

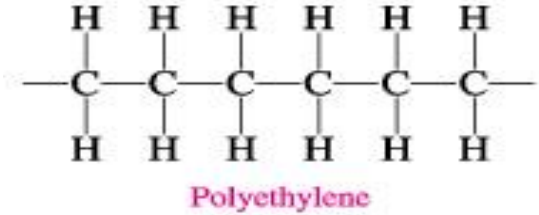


Organik Kimya - Polimerler

Prof. Dr. Arif ALTINTAŞ

Giriş

- Çok sayıda atomun (**monomer**) birbirine bağlanarak oluşturdukları çok büyük moleküllere **polimer** denir.
 - **Örnek**: Etilen bir **monomer**
polietilen ise bir **polimer**dir
- Polietilen en çok kullanılan plastiklerin başında gelir.
- Plastikler sentetik polimerlerdir, doğada hazır bulunmazlar.
- İnsan müdahalesi ile elde edilirler.
- Çok yaygın şekilde kullanılmaktadır.



Giriş

- Günümüzde ayakkabıların büyük bir kısmı polimer malzemedен yapılmaktadır. Kiminin derisi, kiminin altının yumuşaklığı farklıdır. **Derinin kendisi doğal bir polimerdir.**
- Yürüyüş botlarının çoğunun altı **poliüretan**dan yapılmıştır
- Bazılarının yapısında **polivinil klorür (PVC)** bulunur, bazılarında **naylon**dan yapılmış ürünler kullanılır.
- **Pek çok giyim eşyasında yün, pamuk (selüloz) doğal polimerik maddeler veya yapay yollarla elde edilmiş olan polyester, poliakrilonitril gibi (yapay ipek) sentetik polimerik ürünler kullanılmaktadır.**



Giriş

- Günlük yaşamda etrafta görülen her üç nesneden ikisi plastiktir.
- Plastik polimer ile çoğu kere benzer anlamda kullanılmaktadır.
- **Plastik** karbonun metal olmayan elementlerle (H, O, Cl, N) meydana getirdiği büyük moleküllü organik bileşiklerdir.
- Otomotiv, beyaz eşya, ambalaj sektörleri başta gelmek üzere bir çok sektör tarafından tercih edilmektedir.
- Araç lastikleri, plastik maddeler, ayakkabı, bisiklet, tenis raketi ve topu, PVC, teflon tava v.b. birçok malzeme sentetik polimerden üretilmiştir.



Giriş

- Paketlemede çoğu kere **polimerik malzeme** kullanılmaktadır.
- Evlerde kullanılan malzemelerin bazıları **naylon**dan, bazıları **polipropilen**den, **polyester**den veya **polietilen**den yapılmıştır.
- Fotoğraf filmleri önceleri **selüloz nitrattan** yapılırken daha sonra kolayca yanan bu ürün yerini **selüloz asetata** daha sonra o da yerini **polyestere** bırakmıştır. Bugün fotoğrafçılıkta kullanılan sert ve şeffaf renkli filtreler **polikarbonattan** yapılmaktadır.
- Gözlük camlarının yerini daha hafif ve kırma indisi camdan daha fazla olan **polikarbonat** almaktadır. Kontak lenslerde ise **polimetilmetakrilat** kullanılmaktadır.
- Araba farları benzer şekilde **akrilat**lardan hazırlanmaktadır.



Giriş

- PVC borular ziraatta kullanılan sulama sisteminin ve evlerdeki su tesisatının en önemli elemanlarıdır.
- PVC kapı ve pencereler ucuz ve ısı yalıtımındaki avantajları nedeniyle binalarda kullanılmaktadır.
- Bazı çatlak ya da deliklerdeki su geçirmezliği sağlamak amacıyla sıkça **silikon** kullanılmaktadır.
- Yer döşemesinde kullanılan lekelenmeye dirençli **politetrafloroetilen (TEFLON)** dan yapılmış halıların yanısıra mutfakta yanmaz **teflon tavalardan** yararlanılmaktadır.
- İnşaat sektöründe kullanılan **akrilik lateks boyalar** çoğu zaman **polimetilmetakrilat** bazen de **polivinilasetat** kopolimeri içermektedir
- Günümüzün otomotiv sektöründe önemli miktarda polimer madde kullanılmaktadır.
- Uçaklarda yakıttan tasarruf edebilmek için metal kullanımı hızla azalmakta ve yerini hafif özellikteki polimerik maddeler almaktadır.



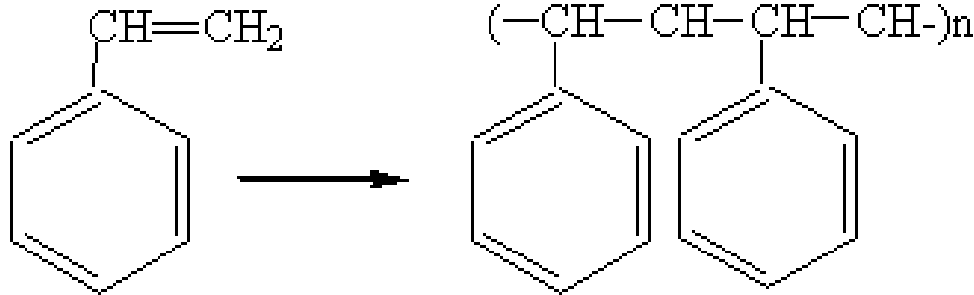
Giriş

- Plastikler her ne kadar hayatımızı olumsuz yönde etkileseler de aslında hayatı kolaylaştırmak adına yapılan en önemli buluşlardan biridir.
- **Bilinçli üretilip tüketildiği takdirde her hangi bir sorun oluşturmayacağı açıktır.**



Tanım ve Tarihçe

- Türk Dil Kurumu Sözlüğünde **polimer**; **tekrarlanan yapısal kümelerin oluşturduğu yüksek molekül ağırlıklı bileşikler** olarak tanımlanmıştır.
- Polimeri oluşturan her bir küçük molekül ise **monomer** olarak adlandırılır.
- Buna basit bir örnek olarak “Polistiren” (**polystyrene**) verilebilir. Polistiren birçok stiren monomerinin bir araya gelmesi ile oluşur.



Stiren (**styrene**)

Polistiren (**polystyrene**)

Polimer – Adlandırma

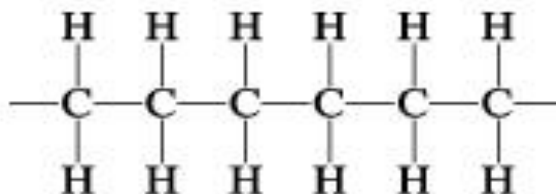
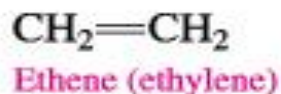
- Polimerlerin adlandırılması genellikle makromoleküldeki tekrarlanan monomerlerin adının başına “**poli**” sözcüğü ilave etmekle olur.
 - Örneğin;
 - propilen => polipropilen,
 - etilen => polietilen,
 - stiren => polistiren,
 - vinilklorür => polivinilklorür... gibi.
- Polimerde tekrarlanan birimler aynı monomerden oluşursa böyle polimerlere **Homopolimer** denir.

Monomerler ve Polimerler

Monomer

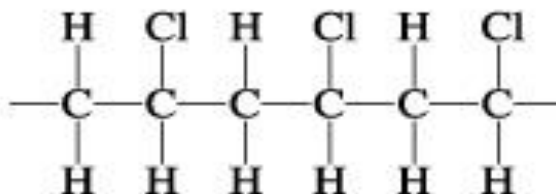
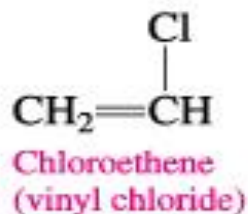
Polimer bölümü

Ortak kullanım



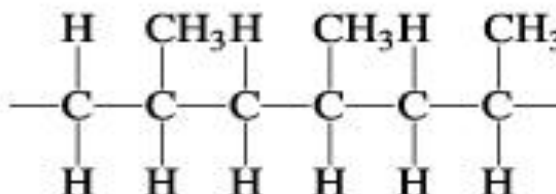
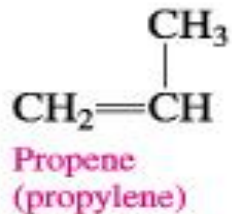
Polyethylene

Plastik kutular, film, yalıtım materyalleri



Polyvinyl chloride (PVC)


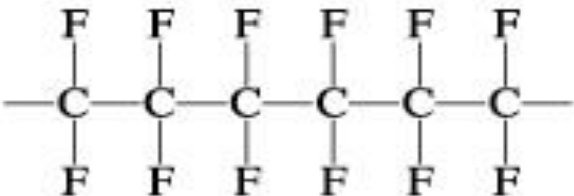
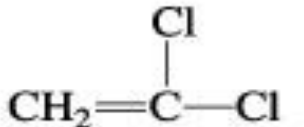
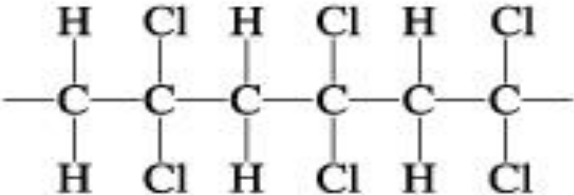
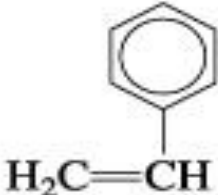
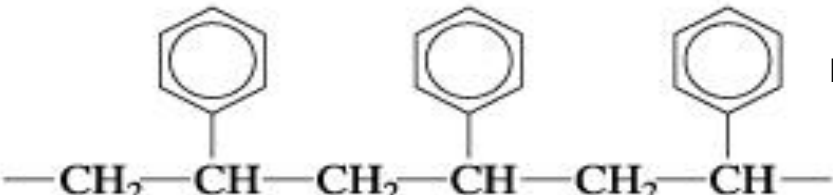
Plastik pipetler ve tüpler
Bahçe materyalleri, kafesler



Polypropylene

Kayak ve yürüyüş giyimleri,
Halı, yapay eklemler

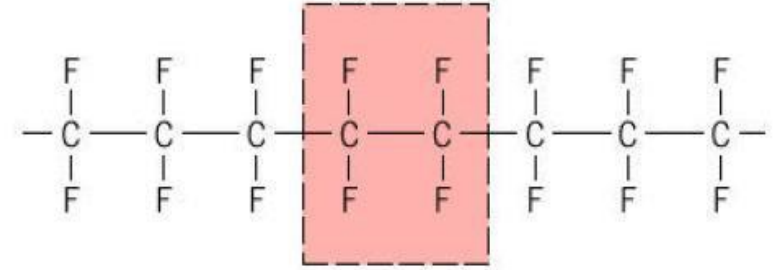
Monomerler ve Polimerler

Monomer	Polimer bölümü	Ortak kullanım
 <p>Tetrafluoroethene</p>	 <p>Polytetrafluoroethylene (Teflon)</p>	Yapışmaz kaplama
 <p>1,1-Dichloroethene</p>	 <p>Polydichloroethylene (Saran)</p>	Plastik film
 <p>Phenylethene (styrene)</p>	 <p>Polystyrene</p>	Plastik kahve bardakları ve kartonlar, yalıtım

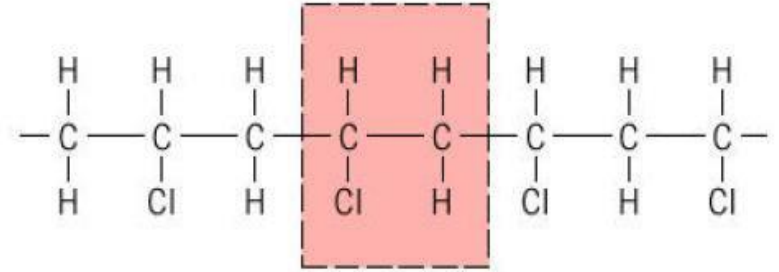
Polimer Molekölünün Kimyasal Oluşumu

= Polimerizasyon

- Polietilen'de (H) atomları flour (F) atomları ile yer değiştirmişse, polimerizasyon sonucu **PTFE = Teflon** meydana gelir.
- Polietilen'de (H) atomlarından birisi (Cl) ile yer değiştirirse polimerizasyon sonucu **PVC** oluşur.



Mer unit

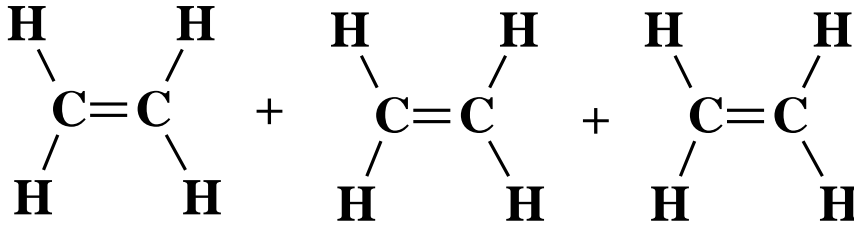


Mer unit



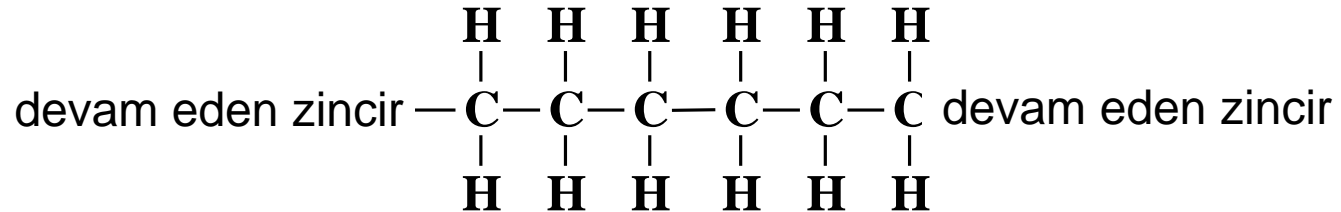
Polimerizasyon

Polimerizasyonda, küçük tekrarlanan birimler (**monomer**) uzun zincir **polimer** oluşturur.



Tekrarlanan monomer
birimler

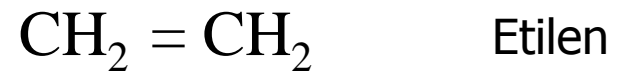
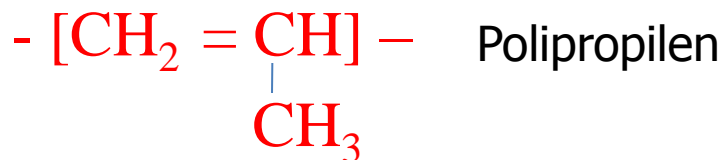
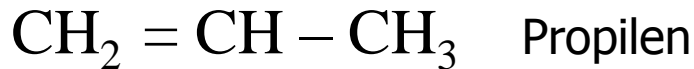
Etilen monomerler



Polietilen (polimer)

Alkenler Polimerleşmeye yatkındır

- Çift bağın reaksiyon verme yeteneğinden dolayı **alkenler** polimerleşmeye meyillidir.

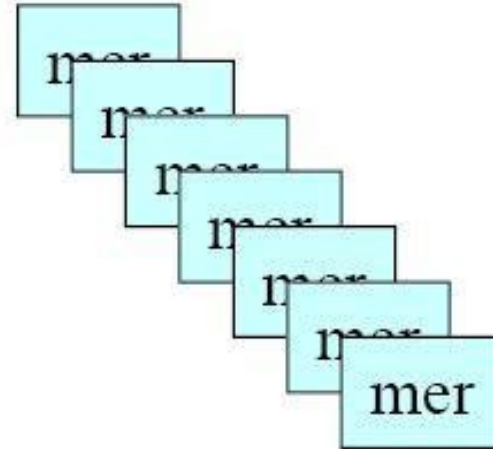


Polimer

Yunancadan : **POLY (Çok)** **MER (Birim eleman)**

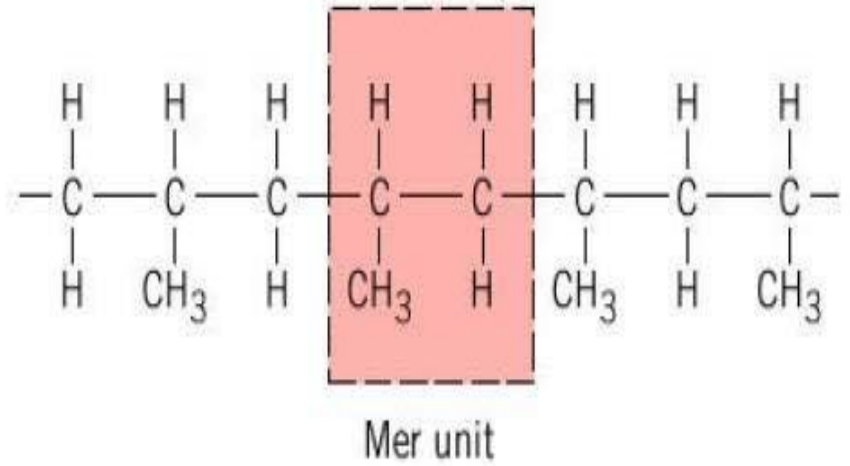
ÇOK

mer

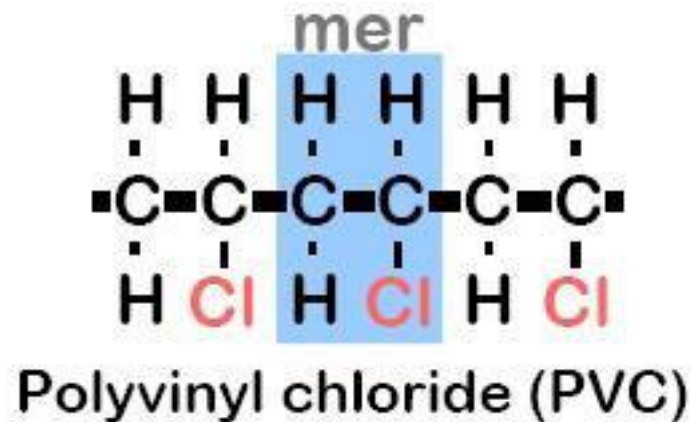
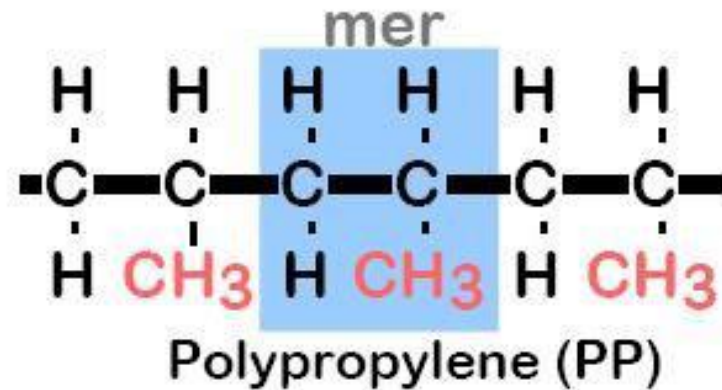
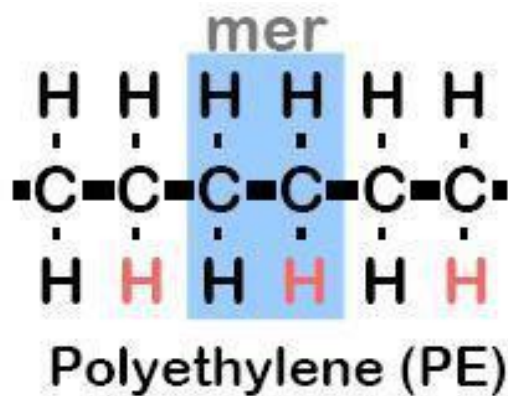


(MER) lerin hepsi aynı ise plastiğin adı HOMOPOLYMER

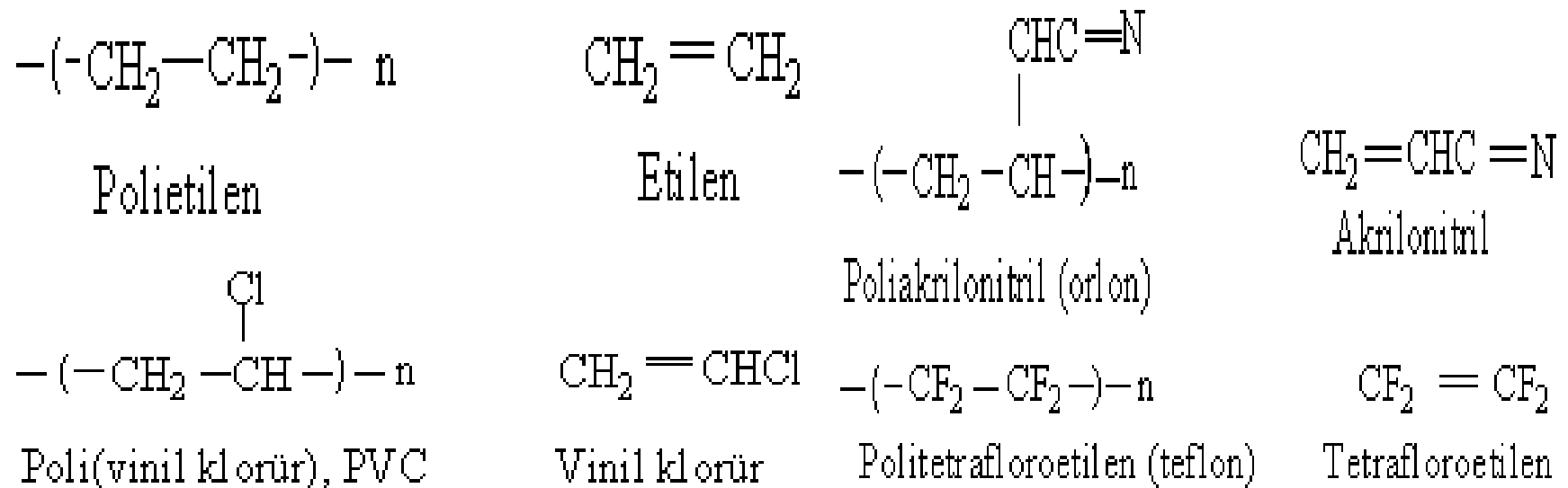
- Mer birimde örneğin Etilenin H'lerinden birinin yerine CH₃ grubu gelmesiyle propilen meydana gelir.
- Ve etilen mer grubundan polipropilen (PP) polimeri meydana gelir.



"Mer" Çeşitlerine Örnekler



Çok sık kullanılan bazı polimerler ile onların monomerleri:



Polimerlerin Özellikleri

- Küçük moleküllü maddeler genellikle gaz veya sıvı haldedir, polimerler ise büyük moleküllü oldukları için katı ve genellikle serttir
- **Polimer zincirler kolayca katlanmaya ve esnekliğe meyillidir.**
- Küçük moleküllü bileşikler genellikle çözücülerde kolay çözünür, polimerler ise hem zor çözünür, hem de çözünme şekilleri küçük moleküllü bileşiklerden tamamen farklıdır.
- Küçük moleküllü bileşiklerin çözeltileri şeffaf olduğu halde, yüksek moleküllü bileşiklerin çözeltilerinde ışığın dağılması gözlenir.
- Küçük moleküllü bileşiklerin çözeltilerinin kristalleşmesi genellikle kolay ve belli bir sıcaklıkta olduğu halde, yüksek moleküllü birleşmeler için kristalleşme olayı çok zor ve geniş bir sıcaklık aralığında olur. **Zincirlerin kristal uyumu sert bir polimer yapar.**
- Kristalleşme derecesi; polimerin kimyasal yapısı ve zincir uzunluğu ile belirlenir.

Polimerlerin Sınıflandırılması

- Polimerleri daha iyi inceleyebilmek için sınıflandırma gerekir. Amaca uygun sınıflandırma yapılır:
- Molekül ağırlıklarına göre (oligomer, makromolekül)
- Doğada bulunup, bulunmamasına göre (doğal, yapay)
- Organik ya da anorganik olmalarına göre
- Isıya karşı gösterdikleri davranışa göre
- Zincirin kimyasal ve fiziksel yapısına göre (düz, dallanmış, çapraz bağlı, kristal, amorf polimerler)
- Zincir yapısına göre (homopolimer, kopolimer)
- Sentezlenme şekillerine göre (kondenzasyon, katılma)

Sentezlenme şekillerine göre Polimerler

1. Kondenzasyon polimerler

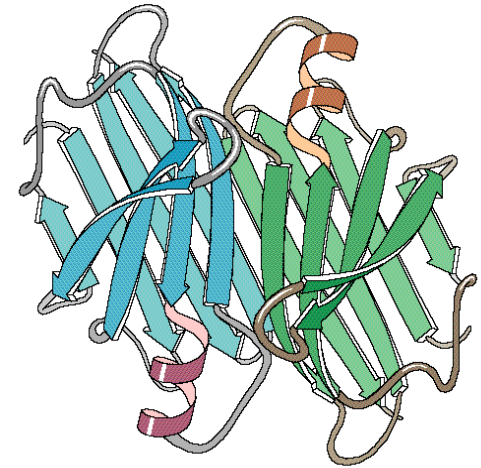
Polimerler bir küçük molekülün (H_2O , HCl , CO_2) uzaklaştırılmasıyla oluşur

Örnek : Biyolojik Polimerler

Proteinler

DNA

Karbonhidratlar



Prealbumin Dimer

2. Katılma polimerler

Monomer bir çift bağ içerir

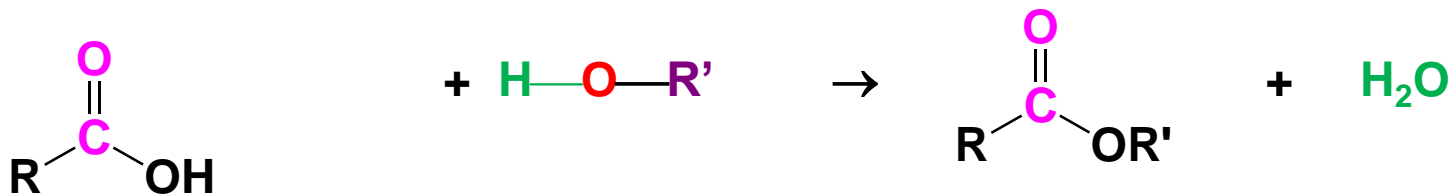
Katılma reaksiyonla Polimerler oluşur

Kondenzasyon Reaksiyonları

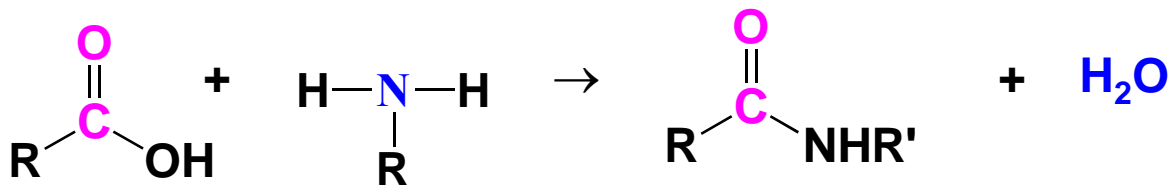
Bir küçük molekülün ayrılmasıyla (su gibi)
iki molekül birleşir

Esterler ve Amidler kondenzasyon reaksiyonları ile oluşur:

karboksilik asit + **alkol** → **ester** + **su**

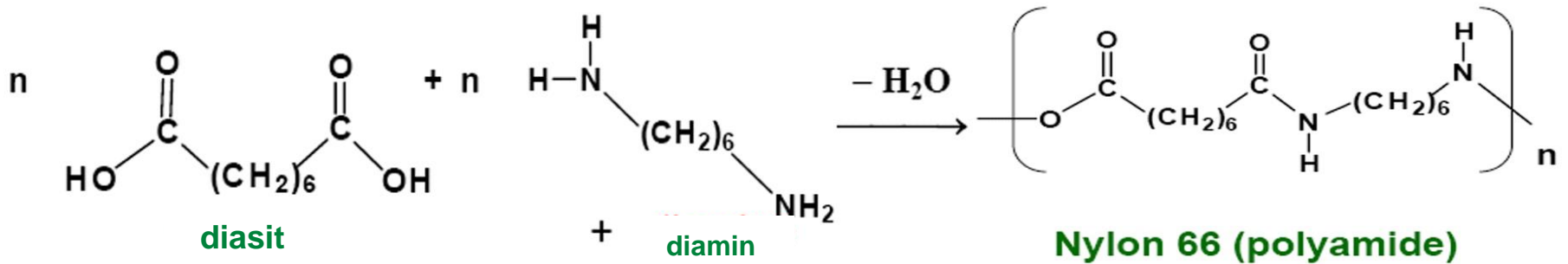
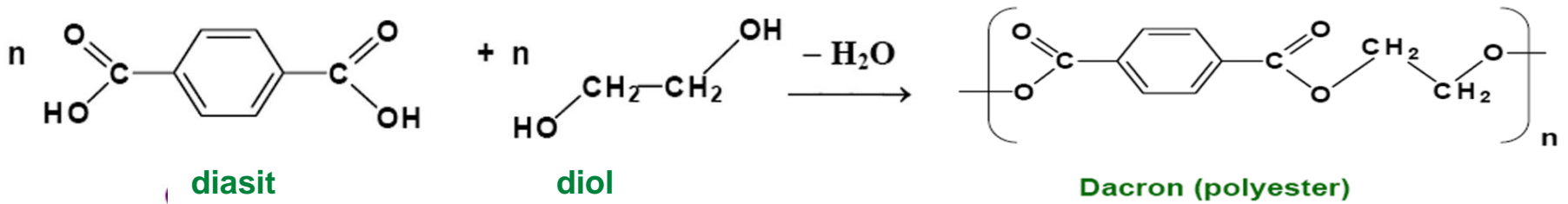


karboksilik asit + **amin** → **amid** + **su**



Kondenzasyon Polimerler

Polimerler kondenzasyon reaksiyonla oluşur



Etilenin serbest radikal katılma Polimerizasyonu



200 °C
2000 atm

O₂
peroksitler

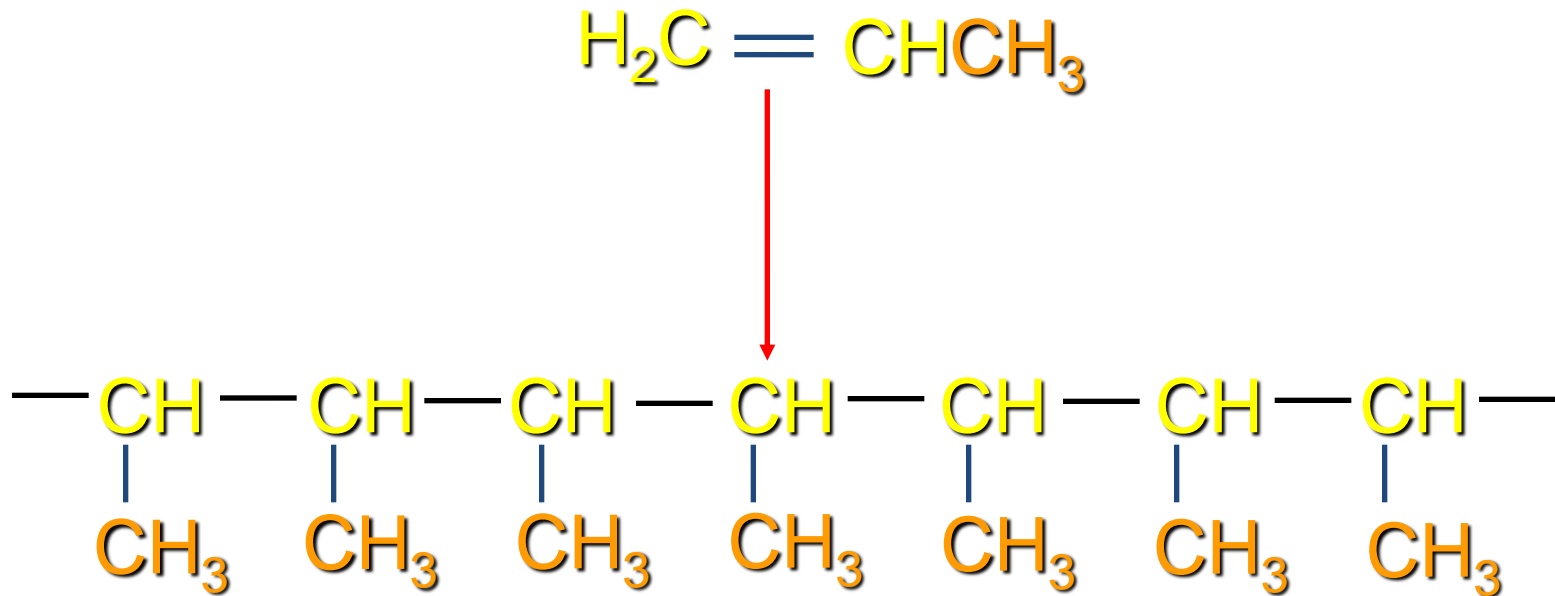


polietilen

Benzer şekilde...

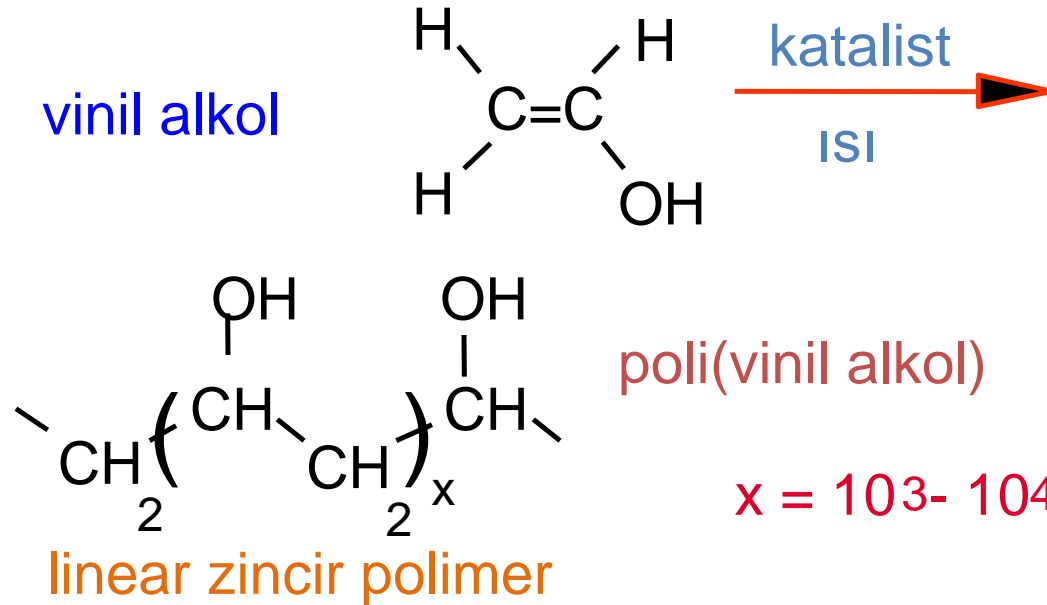
- $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}$ \longrightarrow polivinil klorid
- $\text{H}_2\text{C}=\text{CHC}_6\text{H}_5$ \longrightarrow polistiren
- $\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$ \longrightarrow Teflon

Propen'in serbest-radikal Polimerizasyonu



polipropilen

Bir katılma Polimeri : Poli(vinilalkol)

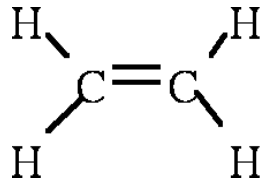


Çapraz bağ: boraks ($\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$)

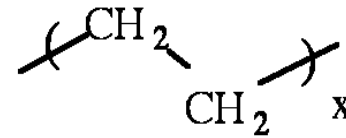
Sonuç materyal *viskoelastik*'tir

Katılma Polimerler

Etilen

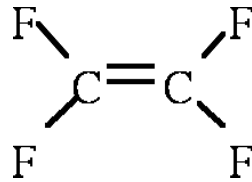


katalizör

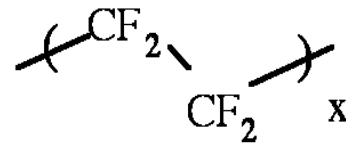


Poli(etilen)

TFE

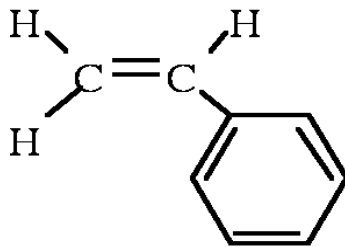


katalizör

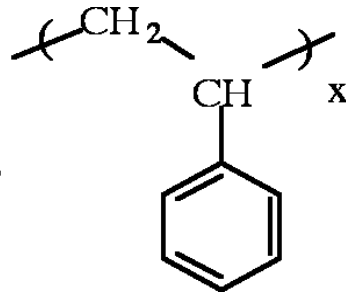
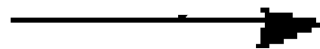


Teflon

Stiren



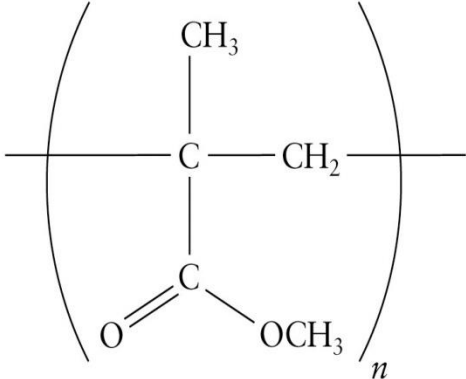
katalizör



Poli(stiren)

Katılma polimerler

Katılma Polimerler

Monomer Adı	Formülü	Polimer Formülü	Ortak Adı
ethene*	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$-(\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n-$	polyethylene
vinyl chloride	$\text{CHCl}=\text{CH}_2$	$-(\text{CHCl}-\text{CH}_2)_n-$	polyvinyl chloride
styrene	$\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)=\text{CH}_2$	$-(\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2)_n-$	polystyrene
acrylonitrile	$\text{CH}(\text{CN})=\text{CH}_2$	$-(\text{CH}(\text{CN})-\text{CH}_2)_n-$	Orlon, Acrilan
propene*	$\text{CH}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$	$-(\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2)_n-$	polypropylene
methyl methacrylate	$\text{CH}_3\text{OOC}(\text{CH}_3)\text{C}=\text{CH}_2$		Plexiglas, Lucite
tetrafluoroethene*	$\text{CF}_2=\text{CF}_2$	$-(\text{CF}_2-\text{CF}_2)_n-$	Teflon, PTFE†

Polimerlerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması

- Polimerin ana zincirini oluşturan atomların türü açısından polimerler organik ve inorganik olarak sınıflandırılır.

1. Organik Polimerler

- Yapılarında karbon yanında genelde hidrojen atomu bulunur.
- Günlük hayatta kullanılan polimerlerin çoğunun ana zincirinin temel bileşeni karbon atomudur.
- Sentetik ve doğal polimerlerin çok büyük bir kısmı organik polimerlerden oluşmuştur.
 - Polietilen, poliesterler, poliamidler, polipropilen, doğal kauçuk, proteinler, selüloz v.b. gibi polimerleri organik polimerlere örnek oluşturur.



2. İnorganik Polimerler

- Polimerlerin birçoğunun ana zincirinin temel bileşeni C atomudur Ancak bazı polimerlerde ana zincirde C atomu yerine Si, P, S gibi başka atomlar bulunabilir. Ana zincirinde C atomu bulunmayan (yan grup olabilir) polimerlere **inorganik polimerler** denir.
- İnorganik polimerler yapılarında organik kısım da içerebilir. **Barofan** ve **silikon** bu polimer tipine örnektir.

Polimerlerin Bileşiklerinin Kaynağına Göre Sınıflandırılması

- Bileşiklerin kaynağına göre polimerler **sentetik** ve **doğal** olmak üzere sınıflandırılır:

<u>Doğal</u>	<u>Yarı Sentetik</u>	<u>Sentetik</u>
<ul style="list-style-type: none">• Kauçuk• Proteinler• Selüloz	<ul style="list-style-type: none">• Selüloz asetat• Selüloz nitrat	<ul style="list-style-type: none">• Polietilen• Polisitiren• Polivinilklorür• Politetrafloroetilen



- a) Doğal polimerler:** Tabiattaki canlı varlıkların bünyelerinde olan polimerlerdir. Örneğin; **nişasta**, **selüloz**, **doğal kauçuk** vb. biyolojik aktifliğe sahip **protein** gibi polimerlere **biyopolimerler** denir.
- b) Sentetik polimerler:** Monomerlerin birleşmesiyle oluşan polimerlerdir. Bunlar, monomerlerden başlayarak endüstride sentez edilen **polietilen**, **polipropilen**, **poliamid**ler gibi polimerlerdir.

Doğal polimerler

- **Proteinler:** Doğal polimerler olmaksızın doğadaki hayatın devamı düşünülemez. Çünkü hayatın kendisini oluşturan temel elemanlar bu moleküllerdir. **Kas, yün, saç, tırnak; protein yapısındaki doğal polimerlere örnek olarak verilebilir.**
- Canlılarda ayrıca polimerik yapıda olan karbonhidratlar, deoksiribonükleik asit (DNA) , ribonükleik asit (RNA) bulunur.
- Canlıların hayatsal faaliyetlerinden sorumlu olan bu polimerlere **biyopolimerler** denir.
- **Selüloz:** Bitki ve ağaçların temel yapısını oluşturan selüloz doğada en bol bulunan bir polimerdir. Pamuğun temel bileşeni de selülozdur.

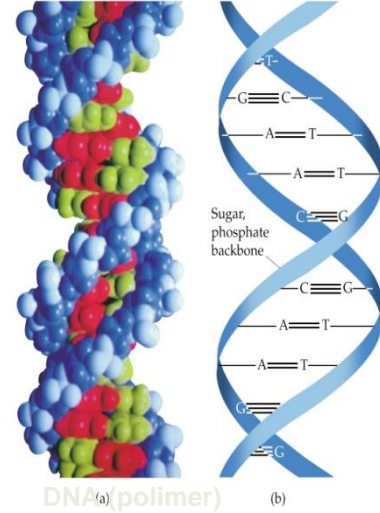
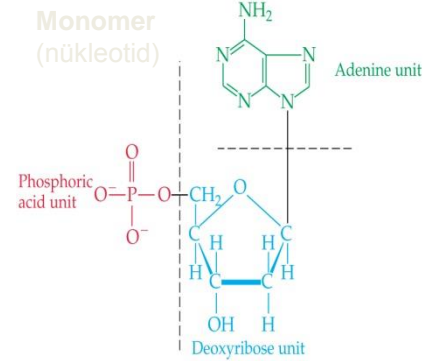
Biyopolimerler

1. DNA, RNA

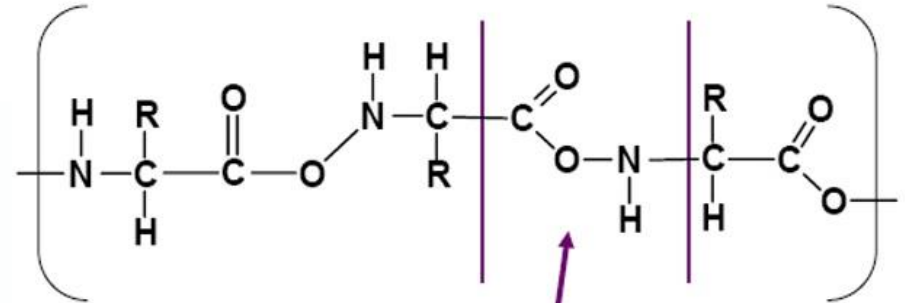
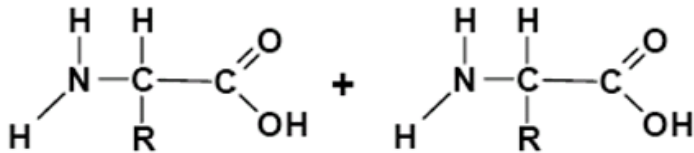
Monomerler : nükleotidler
kondenzasyon reaksiyonu ile
DNA ve RNA H_3PO_4 poliesterleridir

2. Proteinler

Monomer : amino asitler
kondenzasyon reaksiyonu ile
Proteinler poliamidlerdir.



Amino asit monomerler



Protein

amid bağı
(ya da peptid bağı)

Yarı Sentetik Polimerler

- Doğal polimerlerin yapılarının değiştirilmesiyle elde edilen polimerlere **yarı- sentetik polimerler** denir. Örneğin selülozun nitrolanmasıyla **selüloid** elde edilmiştir.
- Polimerler; doğal, yarı sentetik ya da sentetik olmasına bakılmaksızın son ürün haline gelirken içlerine çoğu kez boya, dolgu maddeleri, antioksidan v.b. gibi katkı maddeleri karıştırılmaktadır.

Sentetik Polimerler

- Bazı uygulamalarla doğal polimerlerin kimyasal yapıları değiştirilerek yeni özelliklere sahip polimerler hazırlanmaktadır.
- Birçok sentetik polimerin yapımında kaynak olarak petrol kullanılmaktadır.
- Küçük moleküllerden yola çıkılarak hazırlanan ilk sentetik polimer **fenol ve formaldehitten sentezlenen bakalit** tir.
- Bakalit ticari bir ürün haline getirilerek vana parçaları, bıçak, alet sapları, düğme gibi kalıplanarak hazırlanan parçaların yapımında kullanılmıştır.



Sentetik polimerler



- **Polietilen:** Etilen gazının polimerizasyonu ile sentezlenen polietilen en fazla tüketilen ticari polimerdir.
- Etilen 1000- 3000 atm. basınç altında 250 °C ısıtıldığında yapısındaki pi bağları açılarak reaksiyon oluşur. Yoğunluğu fazla olan polietilen boru yapımında, araba yakıt depolarının yapımında kullanılır. Düşük yoğunluklu polietilen yumuşak ve esnektir.
 - Yiyecek paketleri, selofan bant, plastik oyuncak yapımında kullanılır.
- Polyethylene terephthalate (PET), ya da polyethylene terephthalic ester (PETE), bir kondenzasyon polimerdir ve bir dialkol olan **ethylene glycol** ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) ile bir diester olan **dimethyl terephthalate** ($\text{CH}_3\text{O}_2\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CO}_2\text{CH}_3$) monomerleridir.

Sentetik polimerler

- **Polistiren:** Kırılgan, sert, şeffaf, pahalı olmayan kokusuz, işlenmesi kolay, ucuz bir polimerdir. Stirenin polimerizasyonu ile elde edilir. Plastik oyuncak yapımında, elektrikli ev aletlerinde, mobilya kaplamacılığında, plastik bardak ve tabaklarda, televizyon, buzdolabı gibi elektrikli aletlerin taşınmasında yararlanılan köpüklerin yapımında kullanılır.

Sentetik polimerler

- **Polivinil klorür (PVC)**: Etilendeki bir hidrojen atomunun, Cl atomu ile yer değiştirmesiyle **vinil klorür** oluşur. Vinil klorürün polimerleşmesiyle **polivinil klorür** meydana gelir.
- PVC, kimyasal direnci iyi olan bir polimerdir. Asit bazlardan, yağlardan ve tuz çözeltilerinden etkilenmez. PVC her türlü su borularında, hortumlarda, elektrik kablolarında kullanılır. Ayrıca plastik perde, conta, yapışkan film, top, büro malzemeleri. priz yapımında kullanılır.



- **Politetrafloroetilen (Teflon)**: Etilendeki Hidrojen atomlarının tamamının, Flor atomlarıyla yer değiştirmesi sonucu **tetrafloroetilen** oluşur. Tetrafloroetilen polimerleşerek **politetrafloroetileni** meydana getirir.
- Teflonun yapışmama özelliği vardır. Bu özelliğinden yararlanarak tava ve tencereler yapılır. Mekanik dayanımı zayıf, değerli bir polimerdir.

Bilinen Sentetik Polimerler



Polietilen



Vinil klorid



Polipropilen



Politetrafloroetilen (Teflon)

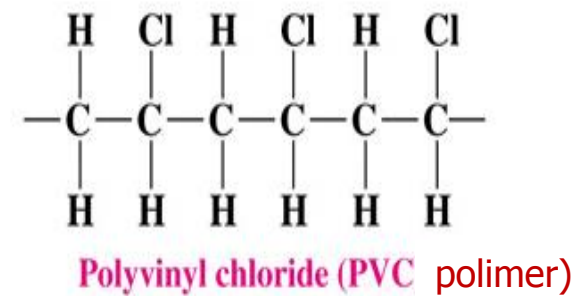
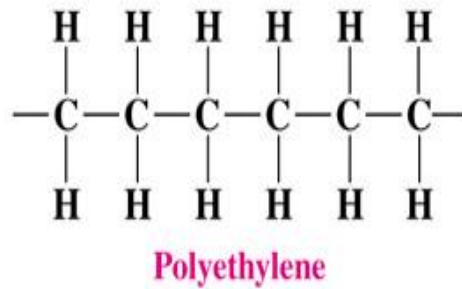
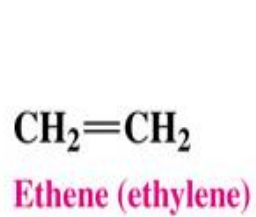
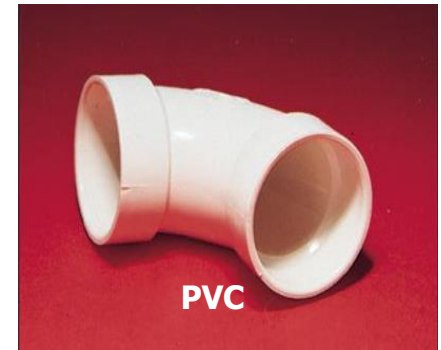


Polidikloroetilen (Saran)

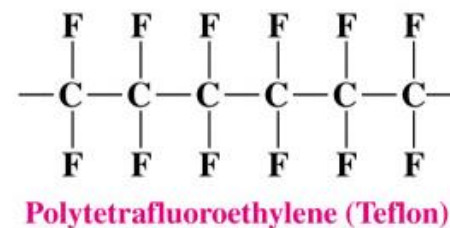
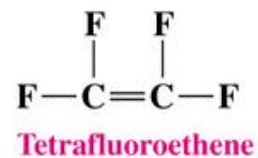
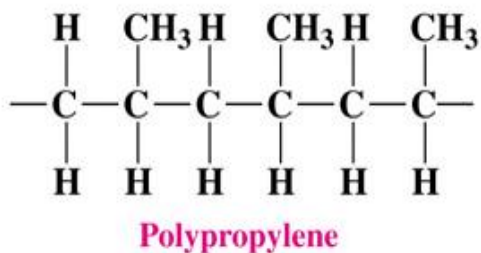


Polistiren

Bilinen Sentetik Polimerler

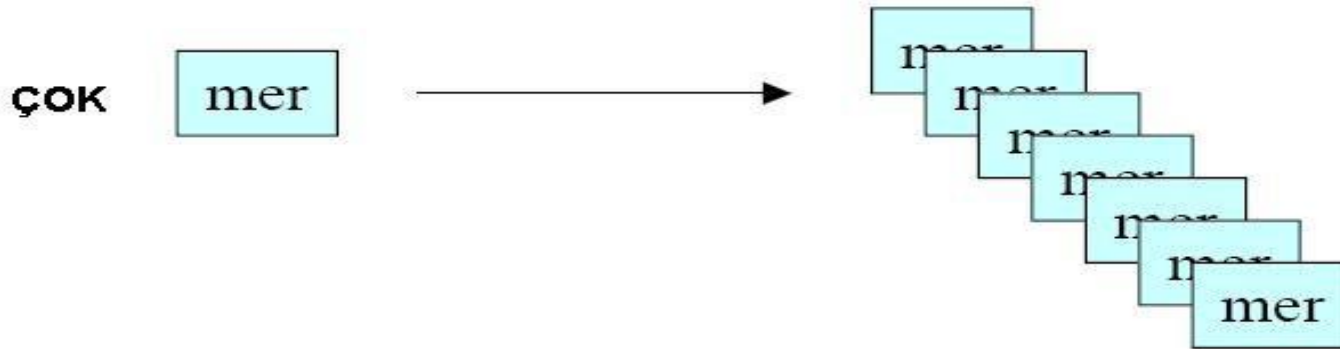


Bilinen Sentetik Polimerler



Yapılarına göre Polimerler

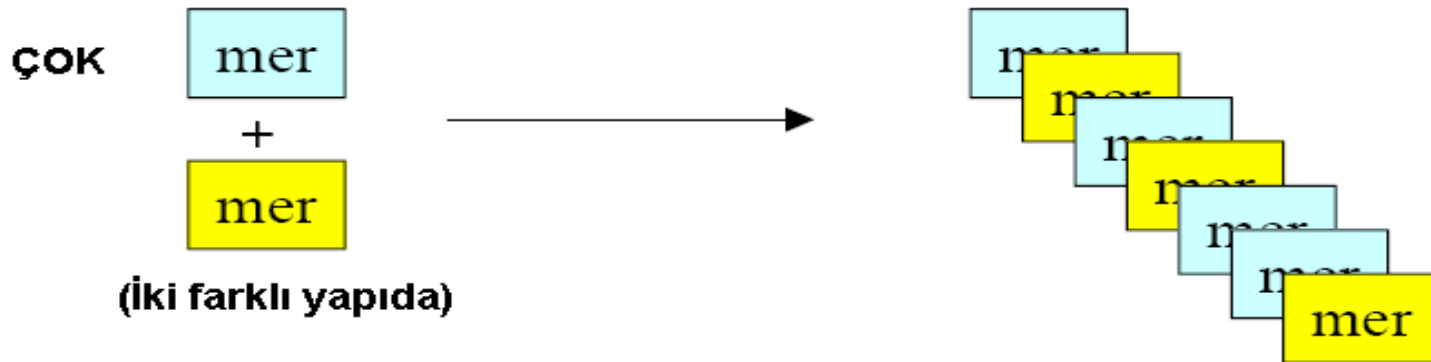
- Polimerler yapılarına göre Homopolimer ve Kopolimer olarak sınıflandırılabilir.
- Homopolimer: Bir polimer tek bir monomer biriminin tekrarlanmasından oluşuyorsa buna “**homopolimer**” denir.
- Örnek: etilenden elde edilen **polietilen** ve stirenden elde edilen **polistren**.



(MER) lerin hepsi aynı ise plastiğin adı **HOMOPOLYMER**

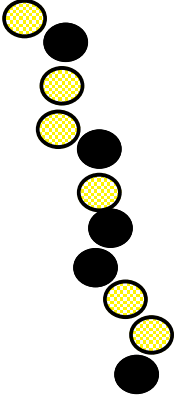
Yapılarına göre Polimerler

- Eğer polimer molekülü iki farklı monomerin birleşmesinden oluşuyorsa buna “**kopolimer**” denir.
Örnek: Polyethylene terephthalate (PET), ya da polyethylene terephthalic ester (PETE), **ethylene glycol** ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$) ile **dimethyl terephthalate** ($\text{CH}_3\text{O}_2\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CO}_2\text{CH}_3$) monomerlerinden oluşur.



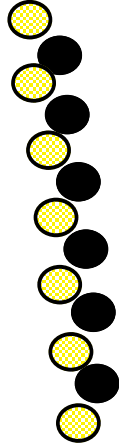
Bir araya gelip plastik oluşturursa adı **KOPOLİMER** olur.

Kopolimer çeşitleri



Rasgele Kopolimerler

Farklı monomerler
Polimer zincirinde
rasgele yer alır



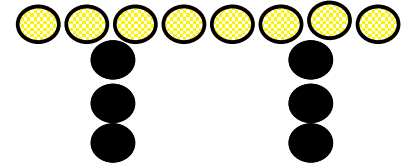
Ardışık Kopolimerler

Farklı monomerler
ardışık şekilde sıralanır



Blok Kopolimerler

Farklı monomerler
herbiri uzun bloklar
halinde yer alır

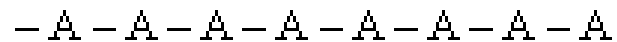


Greft Kopolimerler

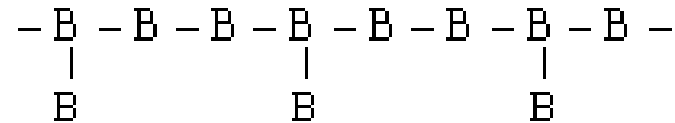
monomerlerin herbiri
uzun zincir halinde ana
zincire yan bağlanır
(dallanmış kopolimer)

- Polimer zincirler ister homopolimer ister kopolimer olsun, üç farklı formda bulunabilir:

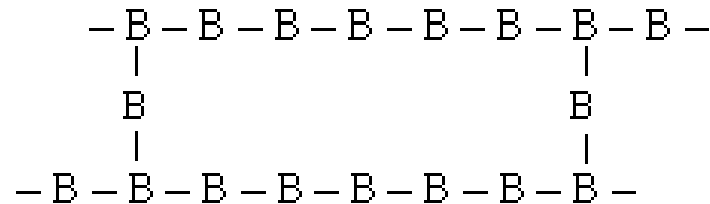
– Doğrusal (linear)



– Dallanmış

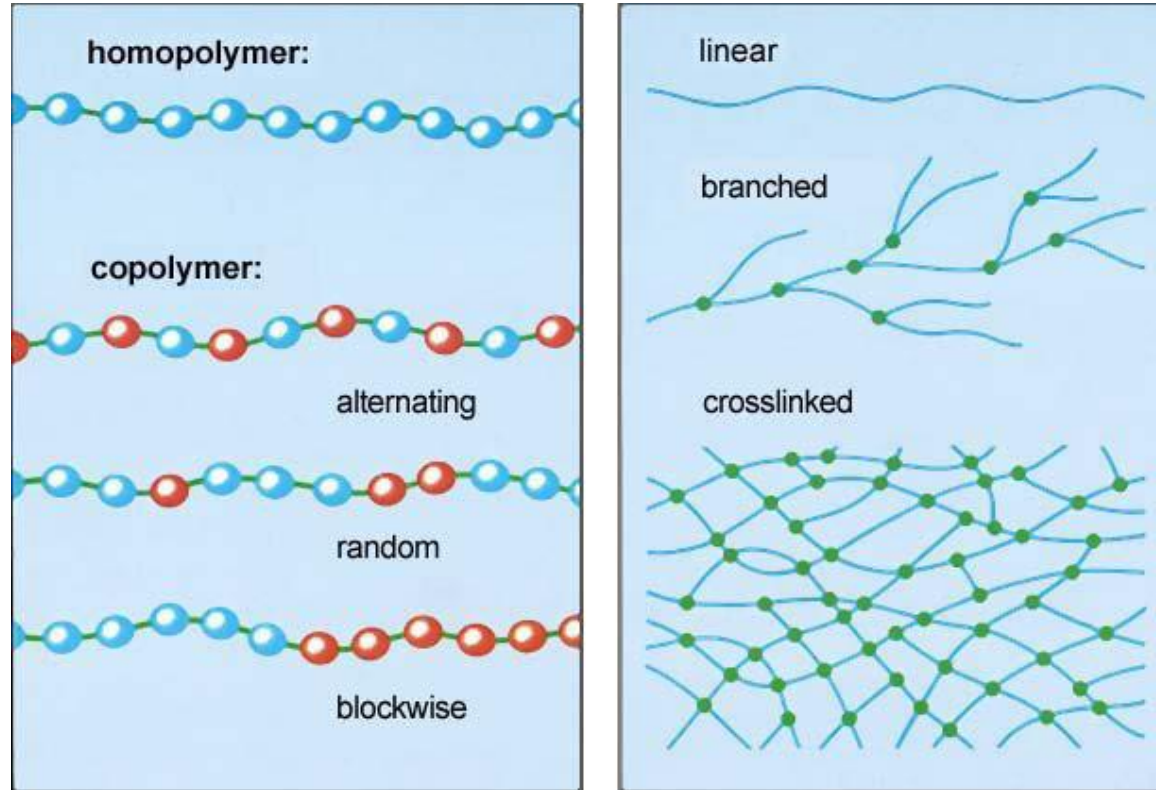


– Çapraz bağlı



- Ayrıca polimerler lineer, dallanmış ve ağ olarak da tanımlanabilir. Lineer polimerde hiçbir dallanma yoktur. Greft Kopolimerler dallanmış polimerlerin bir örneğidir.
- Ağ (Network) polimerler, iki fonksiyonlu monomerler yerine, polifonksiyonlu monomerler kullanıldığında meydana gelirler.
- Ağ polimerler ayrıca çapraz bağlı polimerleri de kapsarlar. Çünkü çapraz bağlanmayla polimer zincirleri hareketliliklerini kaybederler. Bu nedenle erimeyecekleri ya da akmayacakları için kalıpla da şekillendirilemezler.

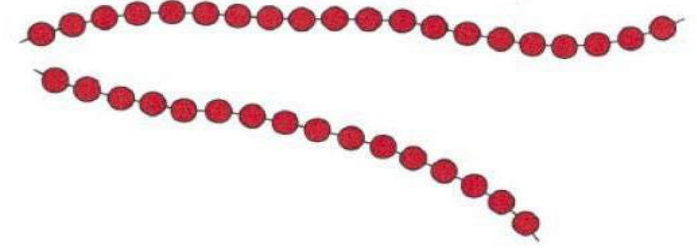
Kopolimer Çeşitleri Ve Molekül Zincir Şekilleri



Polimerlerin Zincir Şekline Göre Sınıflandırılması

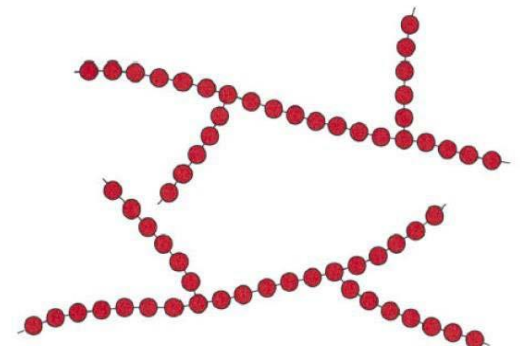
- Çok sayıda monomer molekülü yan yana gelerek polimer molekülünü oluştururlar.
- Monomer molekülleri bir zincirin halkalarına benzetilebilir. Bu halkalar bir araya gelerek bir zincir oluşturur. Bu nedenle polimer molekülü yerine **polimer zinciri kavramı** kullanılır.
- Polimer molekülleri için çok büyük olmalarından dolayı makro molekül adlandırılması da yapılmaktadır.
- Polimer zincirinin şekline göre polimerler, düz zincirli, dallanmış ve çapraz bağlanmış polimer olarak sınıflandırılabilir.

1. Düz zincirli (lineer) Yapıda Polimerler



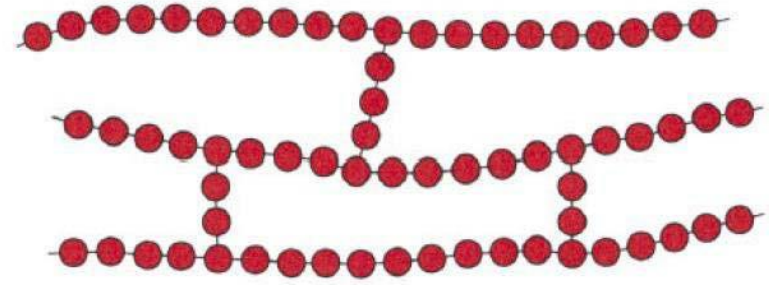
- Monomerler; düz bir zincir üzerinde sıralanmıştır. Zincirleri oluşturan atomlar kendi aralarında kovalan bağlı, fakat zincirler arasında van der Waals bağları vardır.
 - **Örnek**; PE, PVC, Naylon..
- Doğrusal olan bu polimerler uygun çözücülerde çözünürler ve eritilerek tekrar tekrar şekillendirilebilirler.
 - **Polivinil klorür (PVC) düz zincirli polimer**
 - Pencere profili, lambri, boru, ambalaj filmleri, suni deri vb. üretiminde kullanılır.

2. Dallı Yapıda Polimerler



- Bazı polimerlerin ana zincirlerine, kendi kimyasal yapısına benzer dal görüntüsünde başka zincirler kovalan bağlarla bağlanmıştır.
- Bu polimerlere **dallanmış zincirli polimerler** denir.
- Bu polimerlerin dallanmış zincirleri polimerizasyon sırasında yan tepkime ya da ikincil tepkimelerin oluşması sonucu meydana gelir
- Yan dalların üzerinde başka gruplar da olabilir.
- Dallanmış ve düz zincirli polimerlerin özellikleri genellikle birbirine yakındır. Viskozitesi farklı olmak koşulu ile aynı çözücülerde çözünebilir. Dallanmış polimerlerin yan dallarından dolayı kristallenme eğilimi azdır.
- Düz zincir yapıdaki polimere göre zincir dolgusundaki verimlilik veya yapıdaki zincir yoğunluğu azalmıştır.

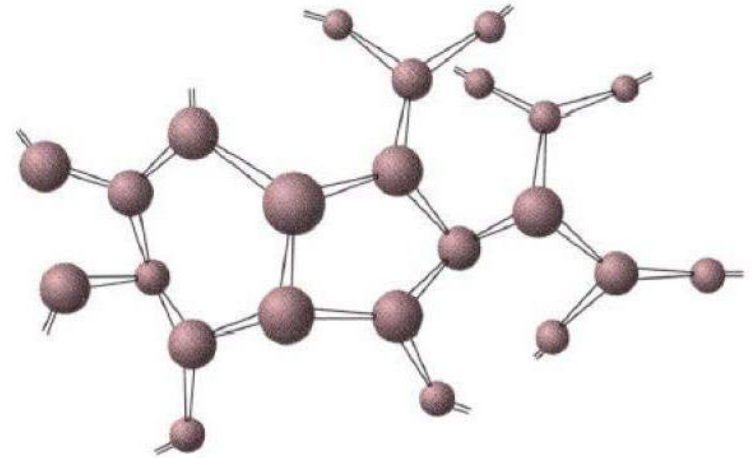
3. Çapraz Bağlı Yapıda Polimerler



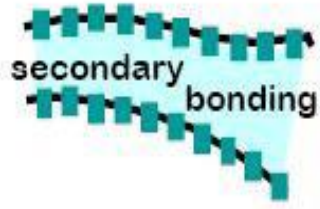
- Çapraz bağlı polimerlerin bağlarında birden fazla ana zincir vardır ve bu zincirler birbirleriyle bağlı olduğundan ağ yapıda bir özellik gösterirler. Değişik uzunluktaki zincir parçalarının birbirine kovalan bağlar ile bağlı olduğu için sistem tek bir molekül gibi düşünülebilir.
 - Kauçuk ve lastik bu yapıdadır.
- Bu polimer türü çözünmez, ancak uygun çözücülerde belli miktarda şişer. **Çapraz bağ sayısı arttıkça polimerin çözücüdeki şişme miktarı azalır.** Çok çapraz bağına sahip polimerler çözücülerden etkilenmez.
- Çapraz bağlanmayla polimer zincirleri hareketliliklerini kaybeder. Bu nedenle erimeyecekleri ya da akmayacakları için kalıpla da şekillendirilemezler.

4. Network Yapıda Polimerler

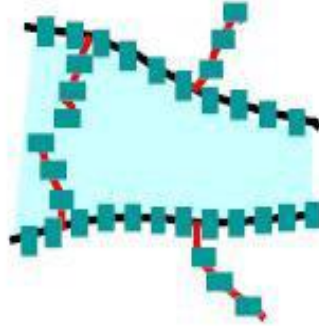
- Bu 3D (üç boyutlu) network yapılar, üç fonksiyonlu “**MER**” lerden oluşmuştur.



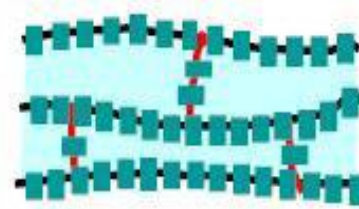
Bağların Zincirler Arasındaki İlişkisi



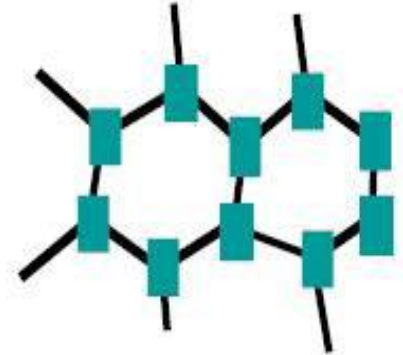
Düz (Linear)



Dallı



Çapraz bağlı



Network

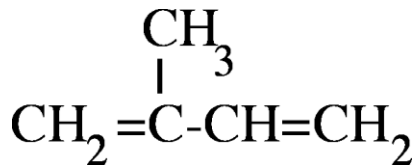


Mukavemet artış yönü

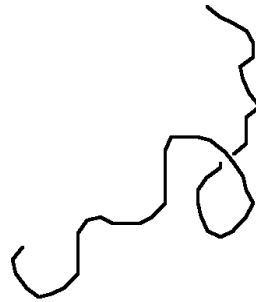
Çapraz bağlanma

Polimer zincirleri arasında oluşan bağlar polimeri katılaştırır

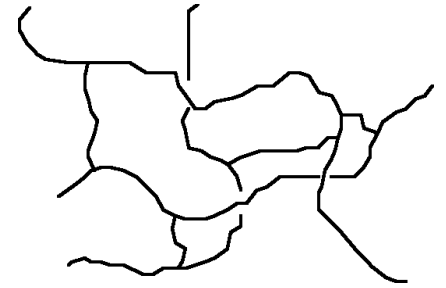
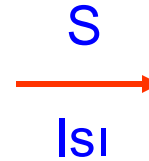
- Doğal kauçuk (latex) kendisi yumuşaktır ve kimyasal olarak reaktivite onu çok yararlı bir malzeme yapar
 - kauçuktan vulkanizasyon ile (kükürtlü zincirler çapraz bağ yaparak) yararlı maddeler yapılır.



İzopren



Doğal kauçuk
(sakızlı)



Çapraz bağlı kauçuk
(sert elastomer)

Geri Dönüşüm Sembollerindeki Sayılar

- Plastikten yapılmış bir üründe geri dönüşüm sembolü varsa; bu geri dönüşüm logosunun içerisinde bir sayı ile belirtilir. Bu sayı plastik maddenin ne tür bir ham maddeden yapıldığı hakkında bilgi verir.
- Sayı plastik malzemenin nasıl geri dönüştürülebileceği hakkında da bilgi verir.
- **Sayılar 1 ile 7 arasında yer alır**



- **1. PET(E) = Polietilen teraftalat**
- **Kolayca geri dönüştürülebilir.**
- Yaygın Kullanımı: meşrubat ve su şişeleri, salata sosu ve bitkisel yağ şişeleri, fıstık ezmesi kavanoz vb.
- Özellikleri: Ucuz, hafif, sağlam, temiz, güçlü

2. HDPE = Yüksek Yoğunlukta Polietilen

- **Pekçok geri dönüşüm programına uygundur.** Birçok malzeme haline geri dönüştürülebilir çok yönlü bir plastiktir.
- Yaygın Kullanımı: Süt testiler, meyve suyu şişeleri, şampuan şişeleri, bazı çöp ve alışveriş torbaları vb.
- Özellikleri: Sert, güçlü, nem engelleyici, gaz geçirgen



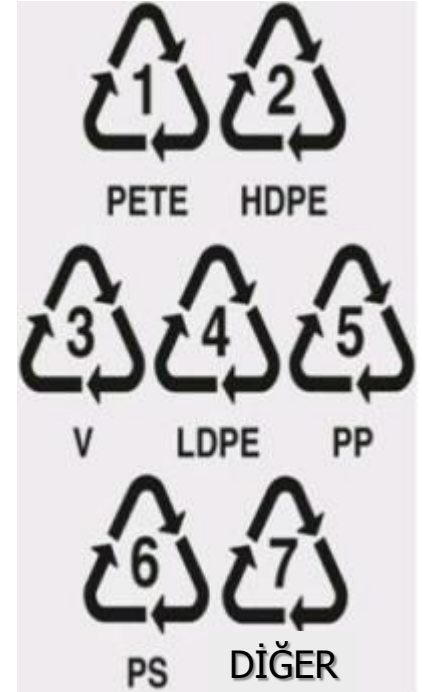
3. PVC = Polivinil Klorür

- Endüstriyel olarak **geri dönüşümlü kabul edilir** bir plastik,
- Yaygın Kullanımı: Cam temizleyici ve deterjan şişeleri, şampuan şişeleri, açık gıda paketlenme ve film, dış cephe kaplaması, pencere, boru sistemleri vb.
- Özellikleri: Çok sert, güçlü, çok amaçlı, harmanlanmaya uygun



4. LDPE = Düşük Yoğunlukta Polietilen

- Genellikle geri dönüşümlü değildir.
- Yaygın Kullanımı: Sıkılabilir şişeler; ekmek torbaları, gıda torbaları, kuru temizleme torbaları, alışveriş torbaları, kadın çantaları, giyim, halı, ev eşyaları vb.
- Özellikleri: Kolayca işlenebilir, esnek, kolay kapatılabilir, nem engelleyicidir



5. PP = Polipropilen

- **Geridönüşümlü kabul edilebilir.**
- Yaygın Kullanımı: Yoğurt kapları, mikrodalga kapları, margarin kutuları, şurup şişeleri, ketçap şişeleri, kapaklar, pipetler, ilaç şişeleri, vb.
- Özellikleri: Yüksek erime noktalı, güçlü, sert, çok amaçlı, nem engelleyici



6. PS = Polistiren

- Bazı geri dönüşüm programları tarafından kabul edilebilir, fakat geri dönüşümü zordur. **Çoğu zaman geri dönüşümü yapılmaz.**
- Yaygın Kullanımı: Tek kullanımlık tabak ve bardak, et tepsileri, yumurta kartonları, aspirin şişeleri, fıstık ambalajları vb.
- Özellikleri: Sert veya köpük ürünler yapmak için kullanılır.



7. Diğer Ürünler

- **Geri dönüşümlü değil**, bazı geri dönüşüm programları yeni yeni kabul etmeye başlamıştır.
- Yaygın Kullanımı: 10-15 kg'lık su kapları, güneş gözlükleri, DVD, bilgisayar kasaları, yiyecek kapları, naylon, kurşun geçirmez malzemeler (**Kevlar**) vb.
- Özellikleri: Sert veya köpük ürünler yapmak için kullanılır.





Teşekkürler