

Bölüm 14 & Bölüm 15: Polimerlerin Yapısı ve Özellikleri

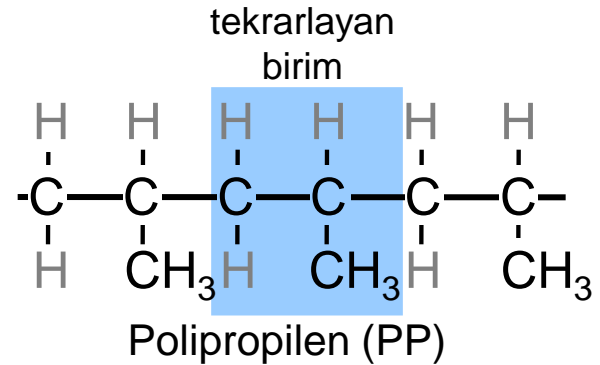
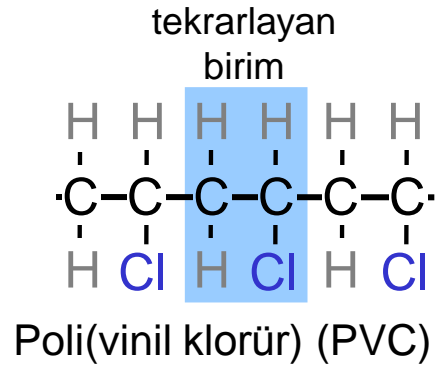
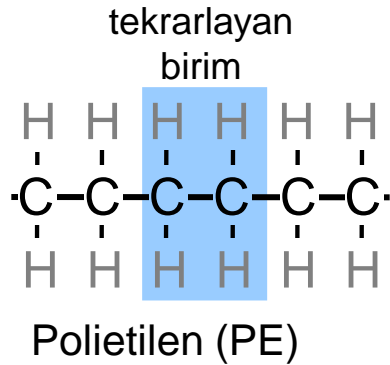
- Polimer molekülünün genel yapısı ve kimyasal karakteri nelerdir?
- Polimerin kristal yapısı metal ve seramiklerden nasıl farklıdır ?
- Polimerlerin çekme özellikler ve mikroyapı ilişkisi?



Polimer nedir?

Poli mer

çok tekrarlayan birim



Adapted from Fig. 14.2, *Callister & Rethwisch 8e.*



Polimerlerin Kompozisyonu

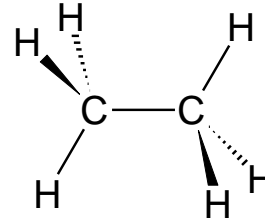
Çoğu polimer hidrokarbondan (H ve C bileşikleri) oluşur.

- **Doymuş hidrokarbon**

- Her bir karbon atomu bir bağla başka dört atoma bağlanır

- Örnek:

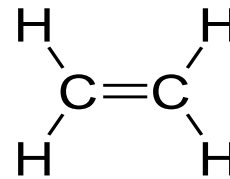
- Etan, C_2H_6



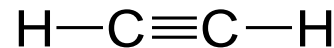
- **Doymamış hidrokarbon**

- Kararsız (yeni bağ oluşturabilir) çift yada üçlü bağlar

- **Çift bağ**; etilen- C_2H_4

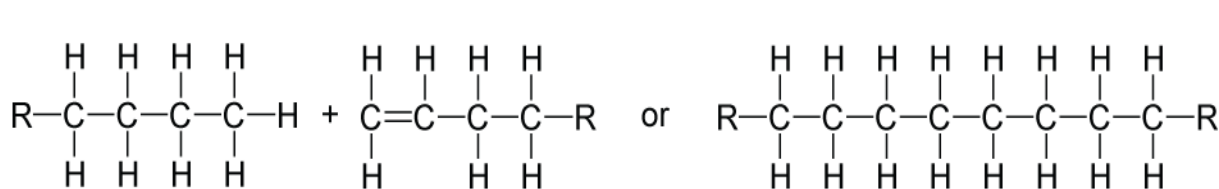
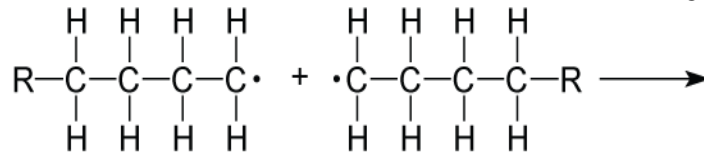
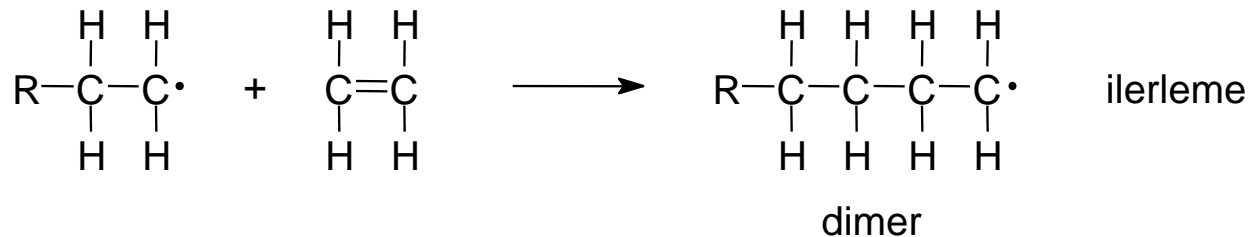
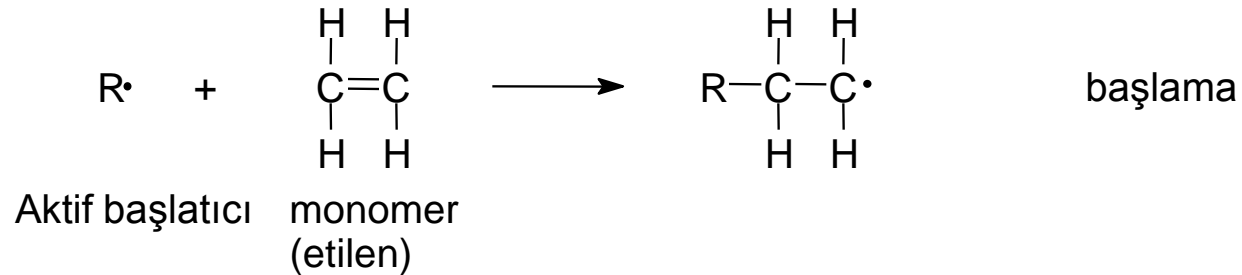


- **Üçlü bağ**; asetilen - C_2H_2



Polimerizasyon

- Katılım polymerizasyonu



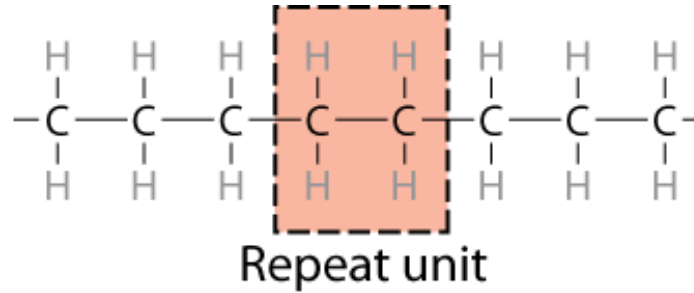
Disproportionation

Combination

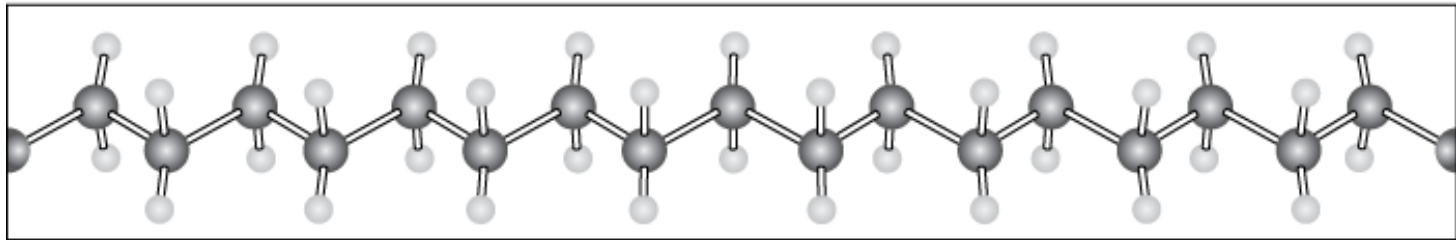
Sona erme



Polietilenin Yapısı



Adapted from Fig. 14.1, *Callister & Rethwisch 8e.*

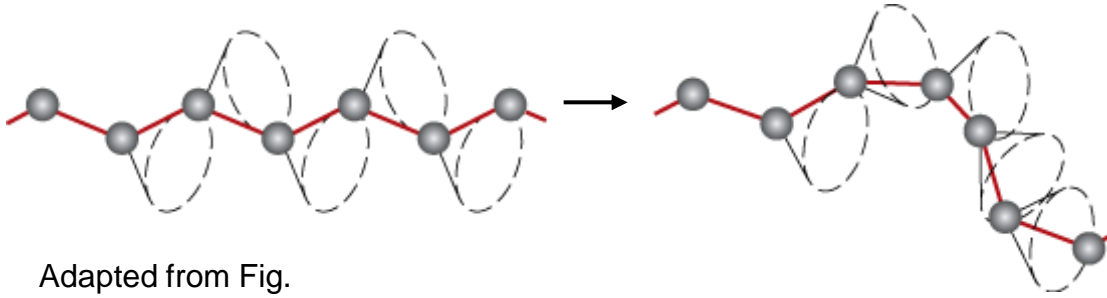


Not: polietilen uzun zincirli hidrokarbondur
- Mumlarda kullanılan parafin ise kısa polietilendir.

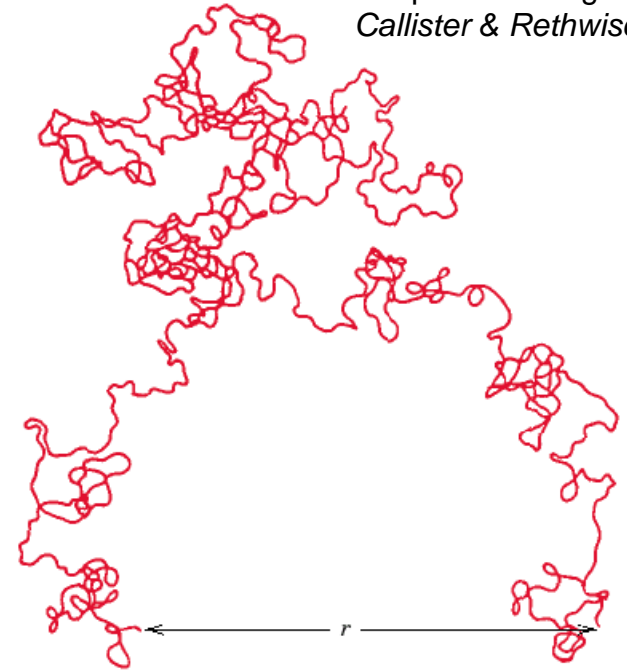
Polymerler – Molekül Şekli

Omurga yapısında zigzag şekillidirler. Bir zincire ait bağlar 3-boyutta dönme ve eğilme kabiliyetine sahiptirler.

- not: bir zincire ait bağlar kırıldığında molekül şekli değişmez.



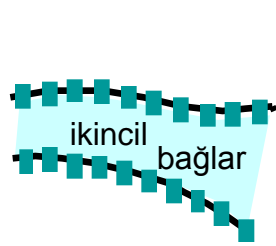
Adapted from Fig. 14.5, Callister & Rethwisch 8e.



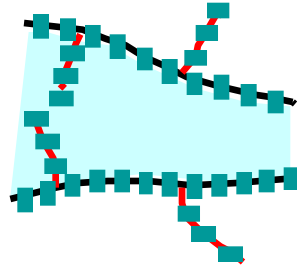
Adapted from Fig. 14.6, Callister & Rethwisch 8e.



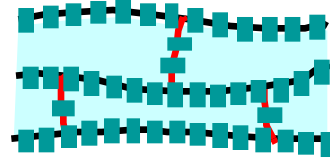
Polimerler: Molekül Yapısı



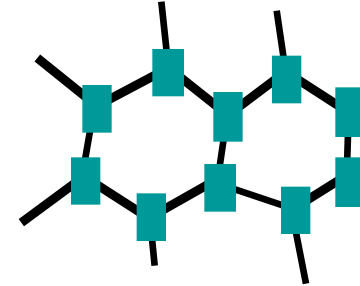
Lineer



Dallanmış



Çapraz bağlı



Ağ yapılı

Adapted from Fig. 14.7, *Callister & Rethwisch 8e*.

Kopolimerler

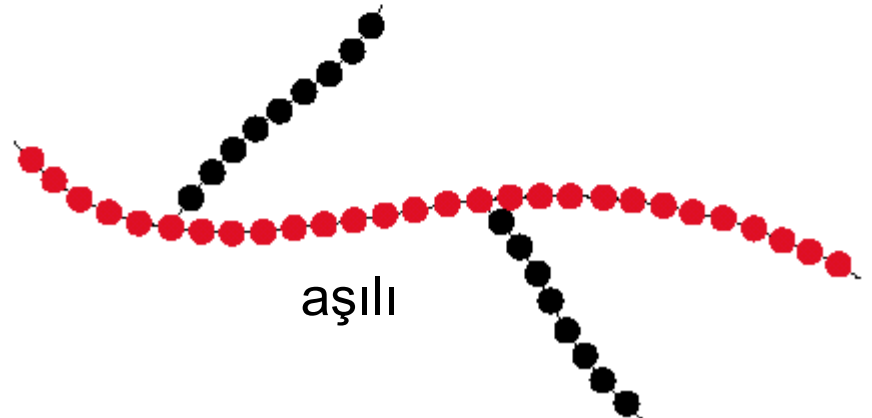
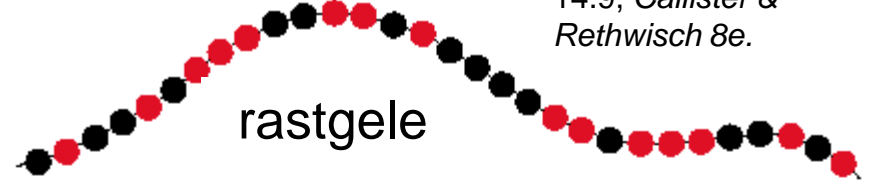
Adapted from Fig.
14.9, Callister &
Rethwisch 8e.

İki yada daha çok monomerin birlikte polimerleşmesi

- **rastgele** – A ve B rastgele zicir boyunca dağılır
- **değişken** – A ve B ardışık sıralanır
- **blok** – A büyük blokları B büyük blokları ile ardışık sıralanır
- **aşılı** – B birimleri dallanarak A iskeletine girer.

A – ●

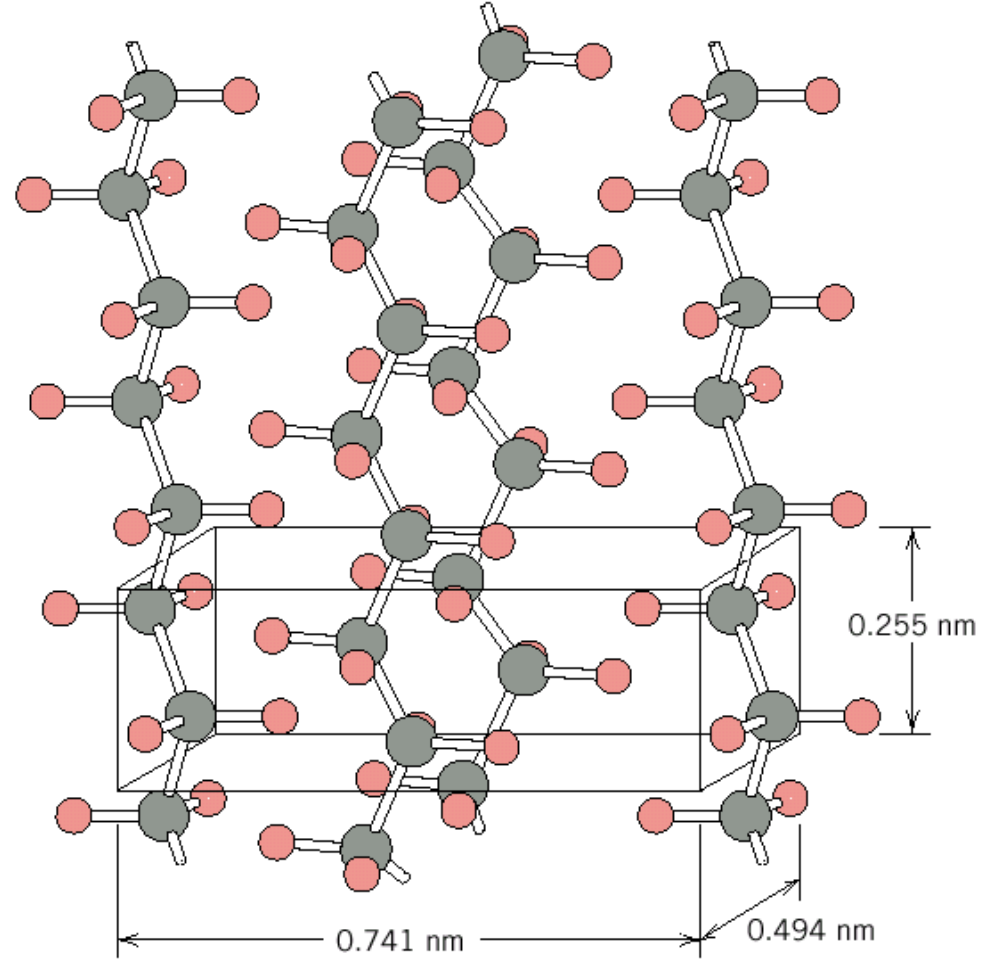
B – ●



Polimerlerin Kristal Yapısı

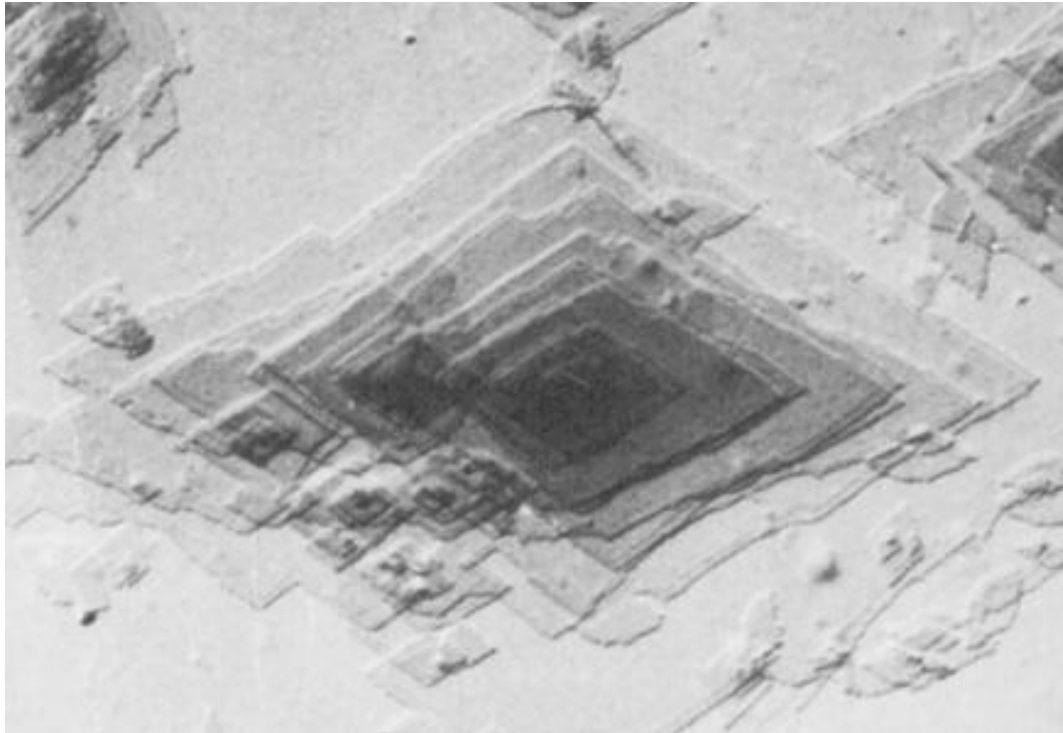
Adapted from Fig. 14.10, Callister & Rethwisch 8e.

- Molekül zincirlerin atomik düzen oluşturacak şekilde paketlenmesi
- Kristal yapılar karmaşık birim hücre ile tanımlanır
- Örnek:
 - polietilen birim hücresi



Tek Kristalli Polimer

- Elektron mikrografı – çok katmanlı tek kristal polimer (kıvrılmış zincir modeli) polietilen
- **Tek kristal** – sadece yavaş ve dikkatli büyütme hızı ile elde edilir.



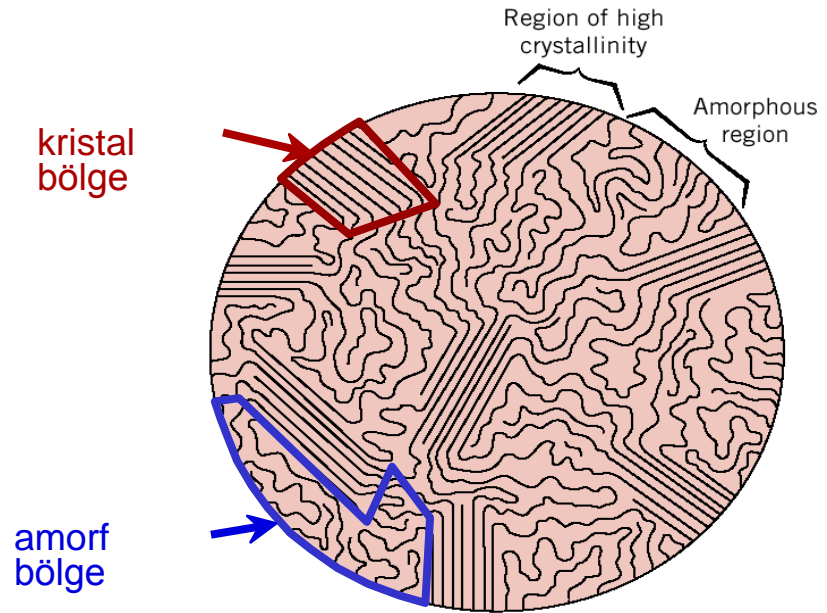
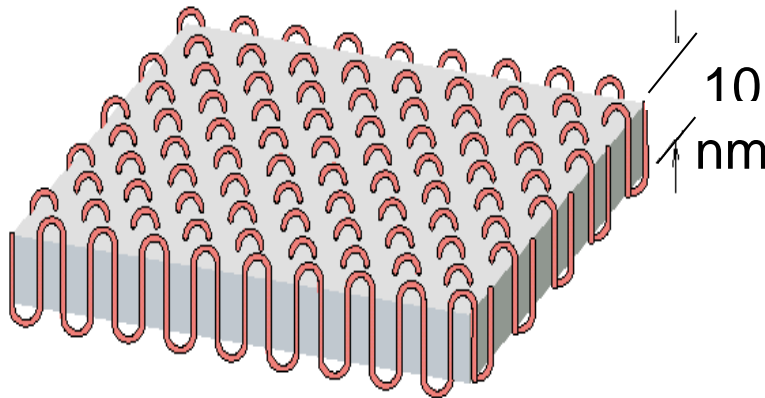
Adapted from Fig. 14.11, *Callister & Rethwisch 8e*.

Polimer Yarı Kristalleri

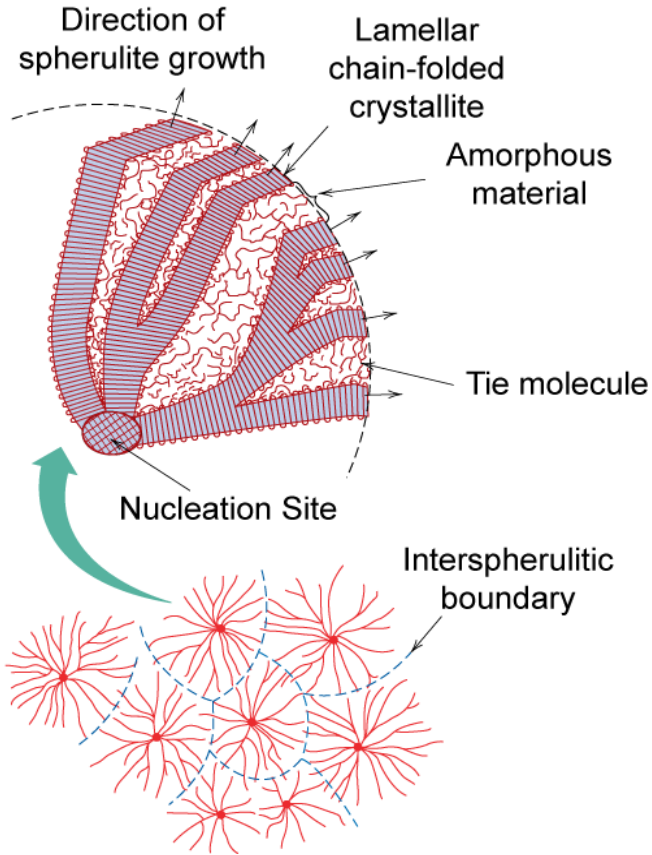
- Kristal bölgeler
 - yüzeylerde kıvrılan molekül zincirlerinden oluşan levhalar
 - Kıvrılmış zincir modeli

Polimerler çok ender % 100 kristaldir.

Adapted from Fig. 14.12,
Callister & Rethwisch 8e.

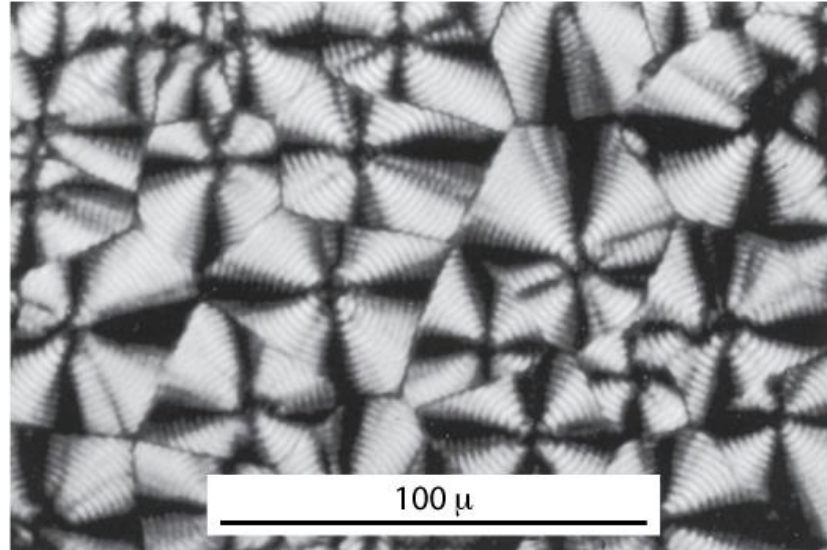


Polimer Yarı Kristalleri



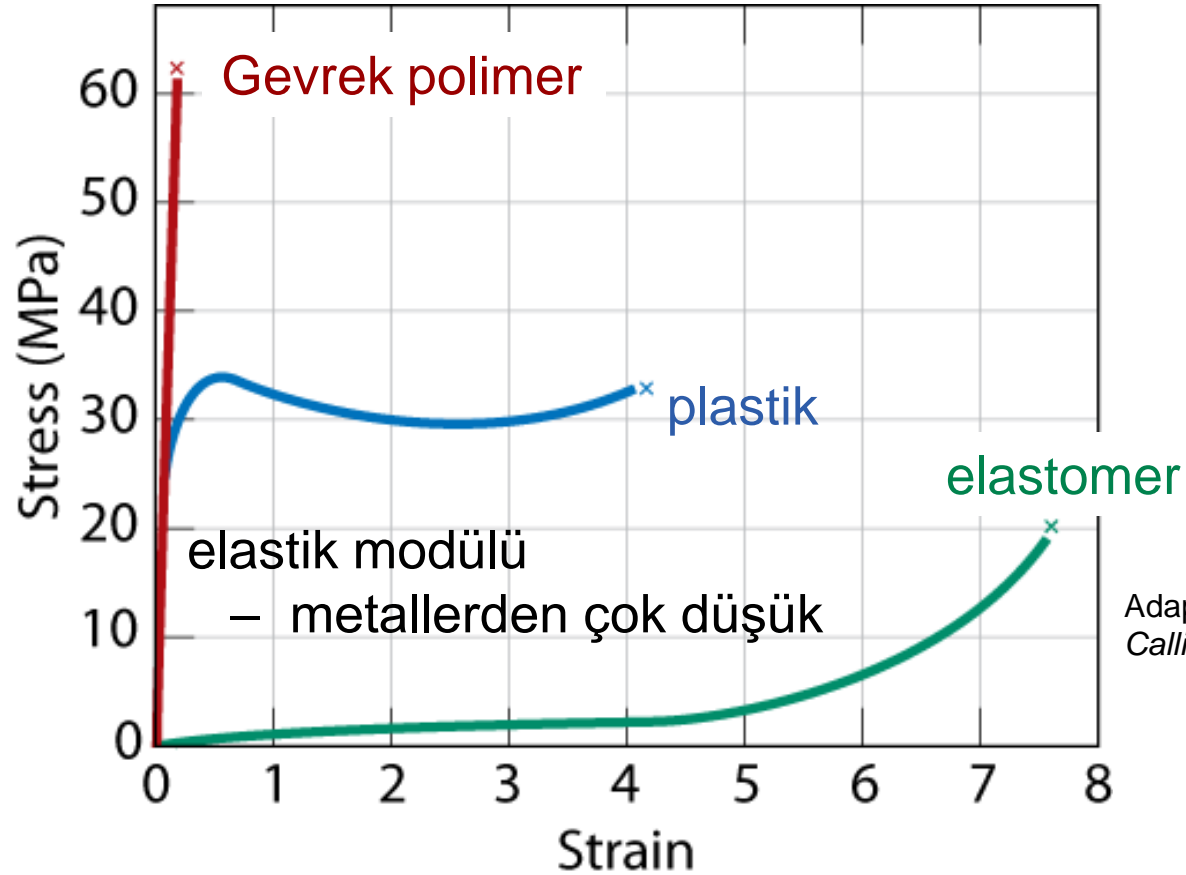
- Bazı eriyikten kristallşen polimerler yarı kristal ve küresel yapıya sahiptir
- Dönüşümlü zincir kıvrılmış kristaller ve amorf bölgeler

Fotomikrograf – Küresel Polietilen



Adapted from Fig. 14.13, *Callister & Rethwisch 8e*.

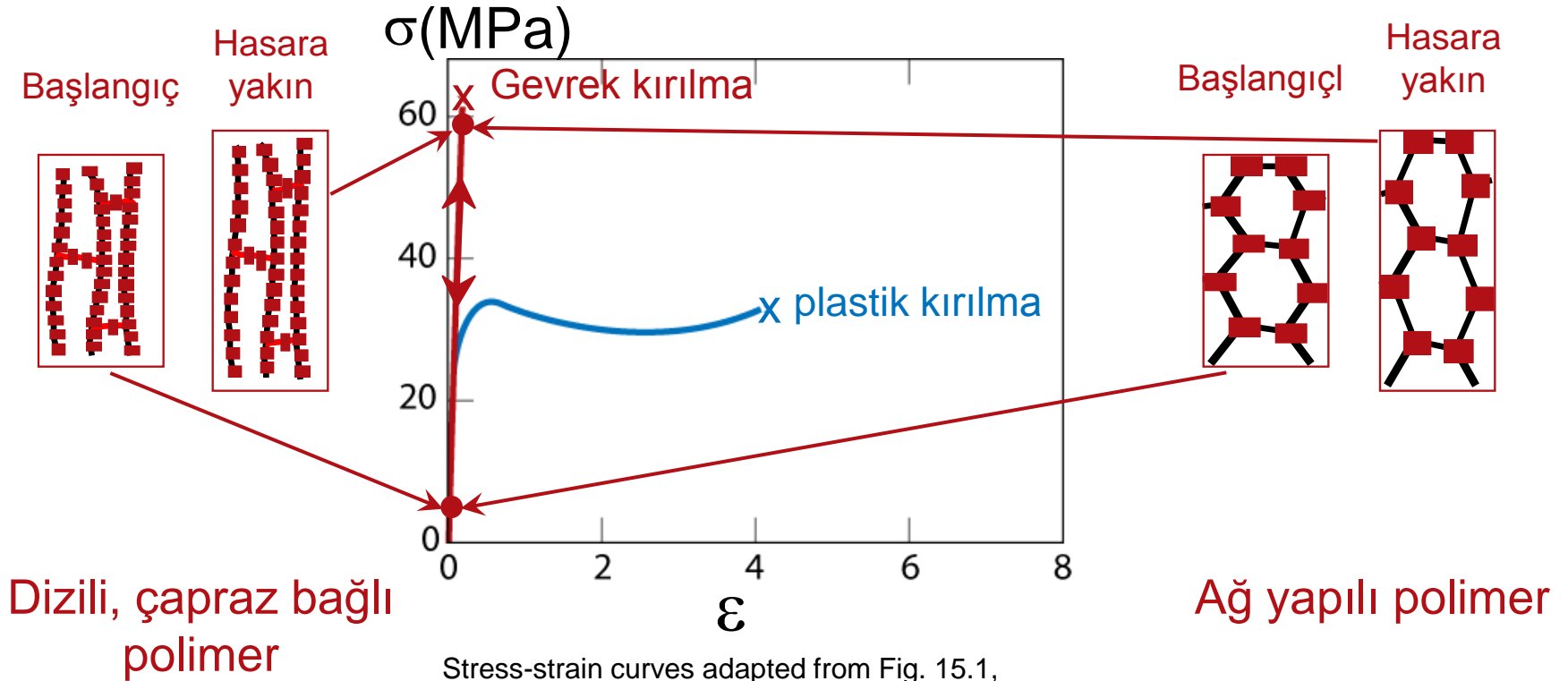
Polimerlerin Mekanik Özellikleri– Gerilme-Birim Şekil Değişimi



- polimerlerin kırılma dayanımı : metallerin ~ %10
- Deformasyon birim şekil değişimi ; - polimerler için > %1000
 - bir çok metal için; < %10



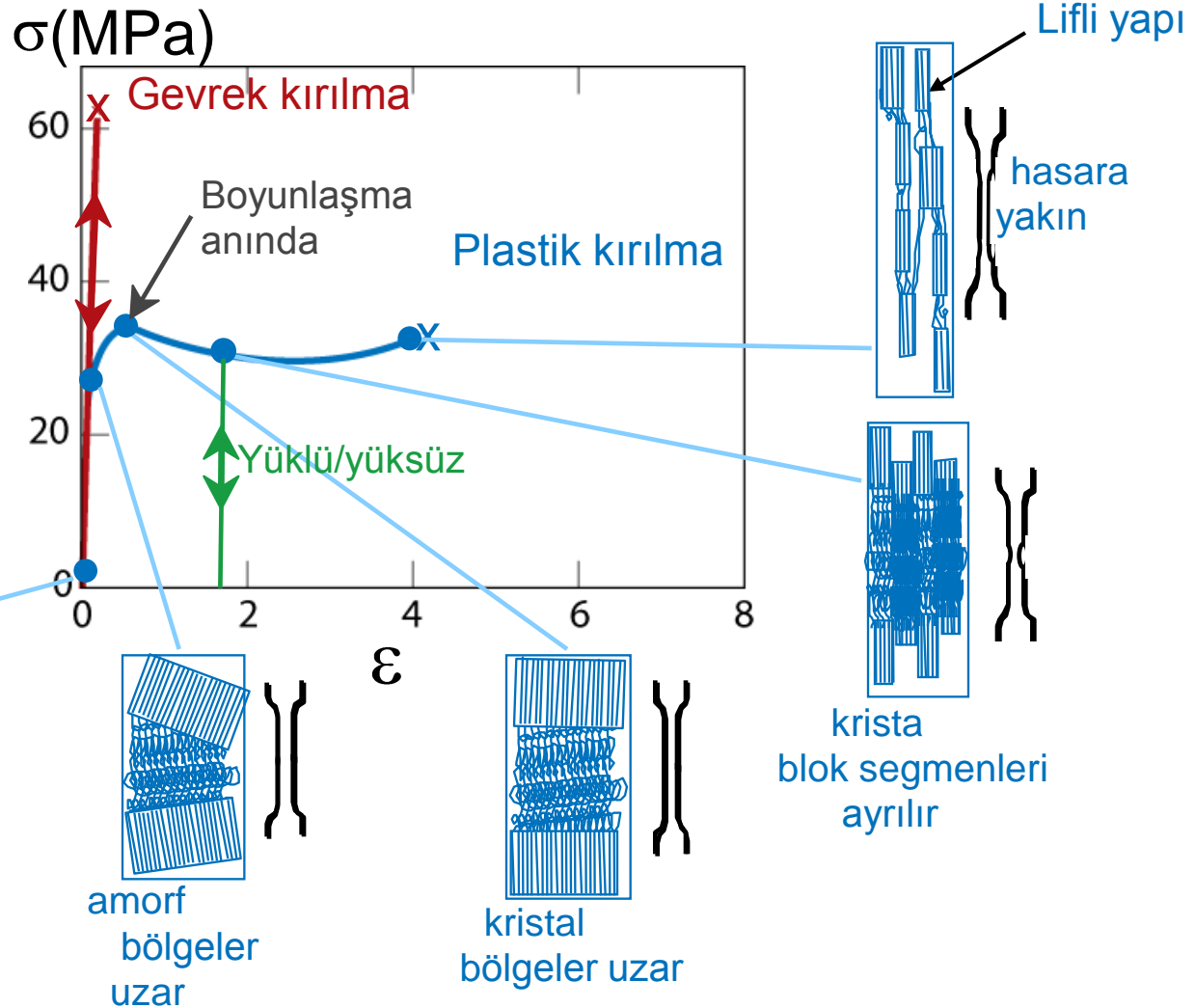
Deformasyon Mekanizmaları—Gevrek Çapraz Bağlı ve Ağ Polimerleri



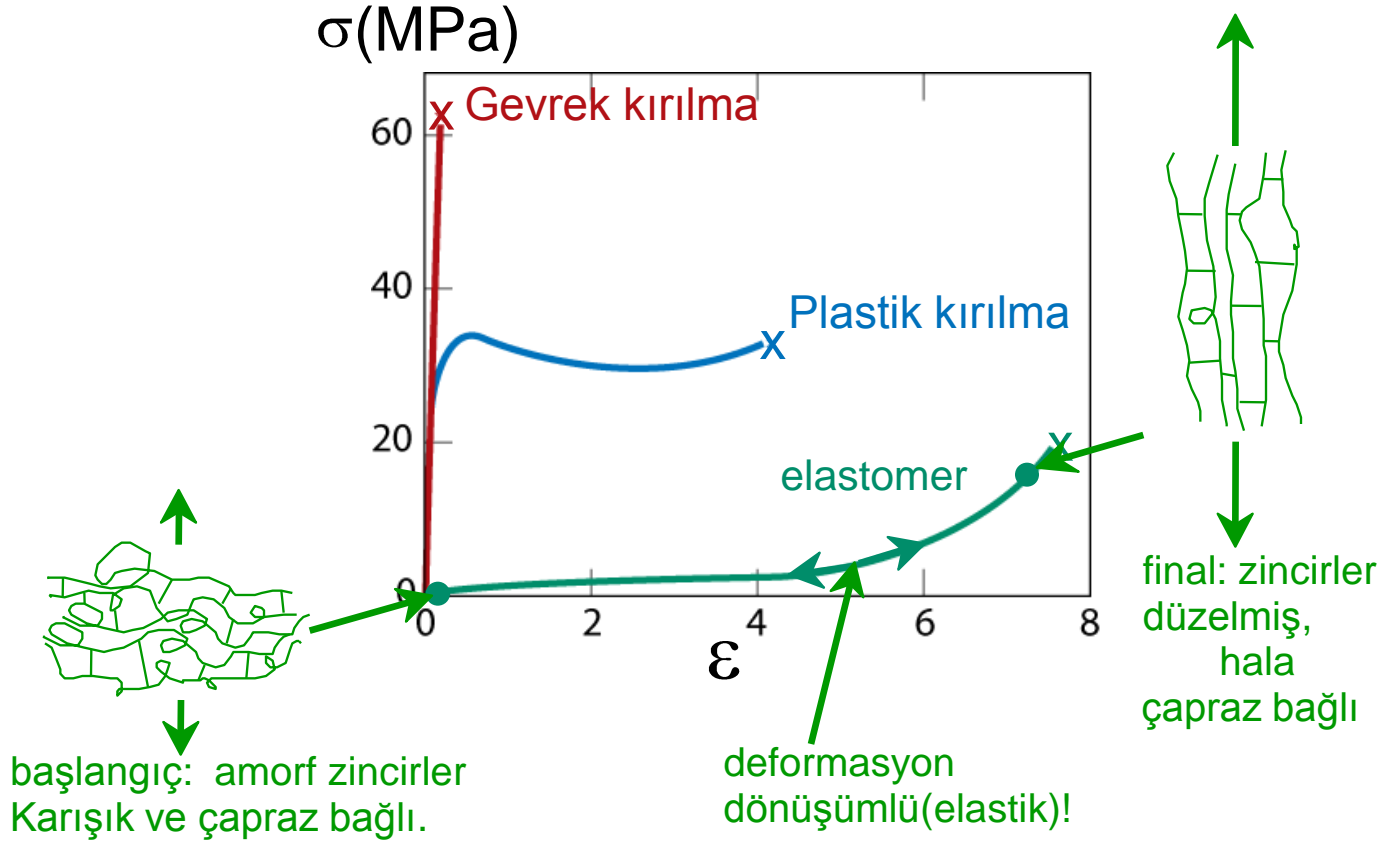
Stress-strain curves adapted from Fig. 15.1,
Callister & Rethwisch 8e.

Deformasyon Mekanizmaları— Yarı Kristalli (Plastik) Polimerler

Stress-strain curves adapted from Fig. 15.1, *Callister & Rethwisch 8e*. Inset figures along plastic response curve adapted from Figs. 15.12 & 15.13, *Callister & Rethwisch 8e*. (15.12 & 15.13 are from J.M. Schultz, *Polymer Materials Science*, Prentice-Hall, Inc., 1974, pp. 500-501.)



Deformasyon Mekanizmaları— Elastomerler

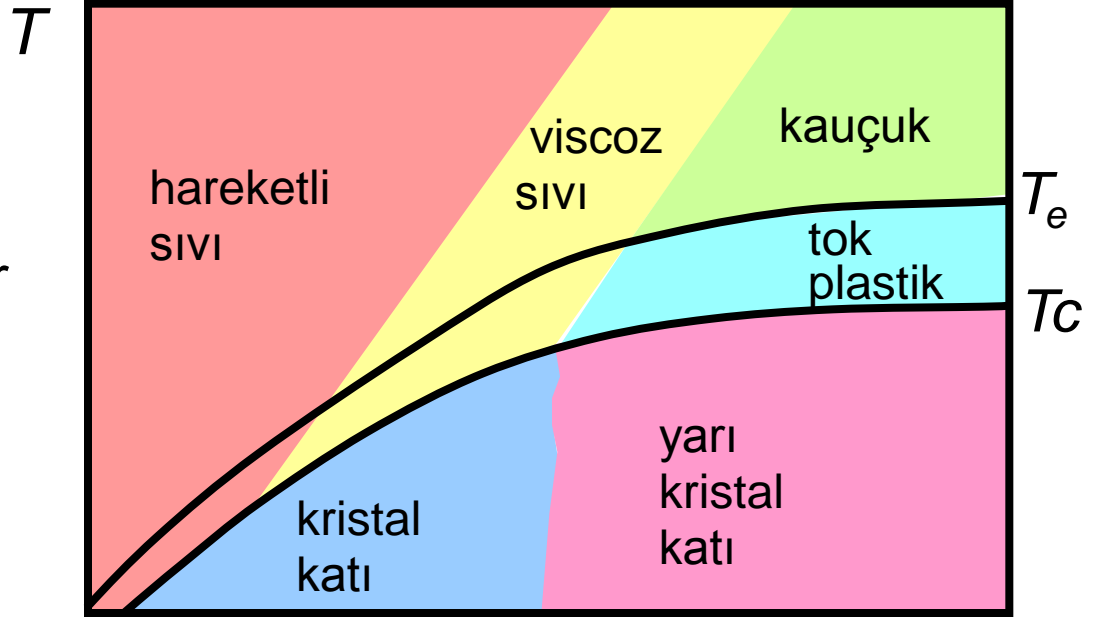


Stress-strain curves adapted from Fig. 15.1, *Callister & Rethwisch 8e*. Inset figures along elastomer curve (green) adapted from Fig. 15.15, *Callister & Rethwisch 8e*. (Fig. 15.15 is from Z.D. Jastrzebski, *The Nature and Properties of Engineering Materials*, 3rd ed., John Wiley and Sons, 1987.)

Termoplastikler - Termosetler

- **Termoplastikler:**

- çok az çapraz bağlı
- sünek
- ısıtılmayla yumuşarlar
- polietilen
- polipropilen
- polikarbonat



Molekül ağırlığı

- **Termosetler:**

- ciddi miktarda çapraz bağlı
(%10'dan %50'ye tekrarlanan birim)
- sert ve gevrek
- ısıtılmayla yumuşamazlar
- vulkanize kauçuk, epoksi,
polyester reçineler, fenolik reçineler

Adapted from Fig. 15.19, *Callister & Rethwisch 8e*. (Fig. 15.19 is from F.W. Billmeyer, Jr., *Textbook of Polymer Science*, 3rd ed., John Wiley and Sons, Inc., 1984.)

Termoplastiklerde T'nin ve Birim Şekil Değişimi Hızının Etkisi

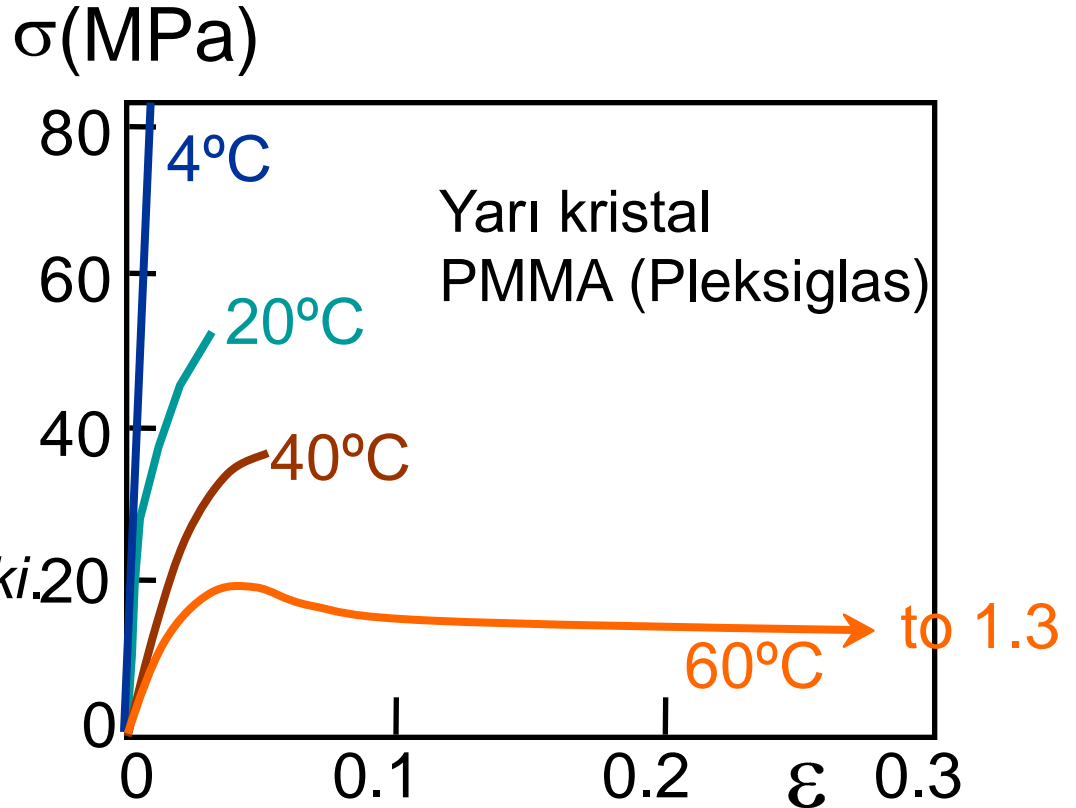
- Azalan T ile ...

- E artar
- ÇD artar
- % UZ azalır

- artan birim şekil

Değişimi hızı...

- azalan T ile aynı etki.



Adapted from Fig. 15.3, *Callister & Rethwisch 8e*. (Fig. 15.3 is from T.S. Carswell and J.K. Nason, 'Effect of Environmental Conditions on the Mechanical Properties of Organic Plastics', *Symposium on Plastics*, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA, 1944.)



Özet

- Polimerlerin kullanım sınırları:
 - E , σ_{akma} , K_c , $T_{uygulama}$ genellikle küçük.
 - Deformasyon genellikle zamana ve sıcaklığa bağlı.
- **Termoplastikler** (PE, PS, PP, PC):
 - Küçük E , σ_{akma} , $T_{uygulama}$
 - Büyük K_c
 - şekil verme ve geridönüşüm kolaylığı
- **Elastomerler** (kauçuk):
 - Büyük şekil değişimi dönüşümü!
- **Termosetler** (epoksi, polyesterler):
 - Büyük E , σ_{akma} , $T_{uygulama}$
 - Küçük K_c

Tablo 15.3 *Callister & Rethwisch 8e*:

Polimerlerin ticari adları ve uygulamalarına iyi bir kaynak

