

BMM 205

Malzeme Biliminin Temelleri

Faz Diyagramları



**BİYONANOTASARIM
LABORATUVARI**

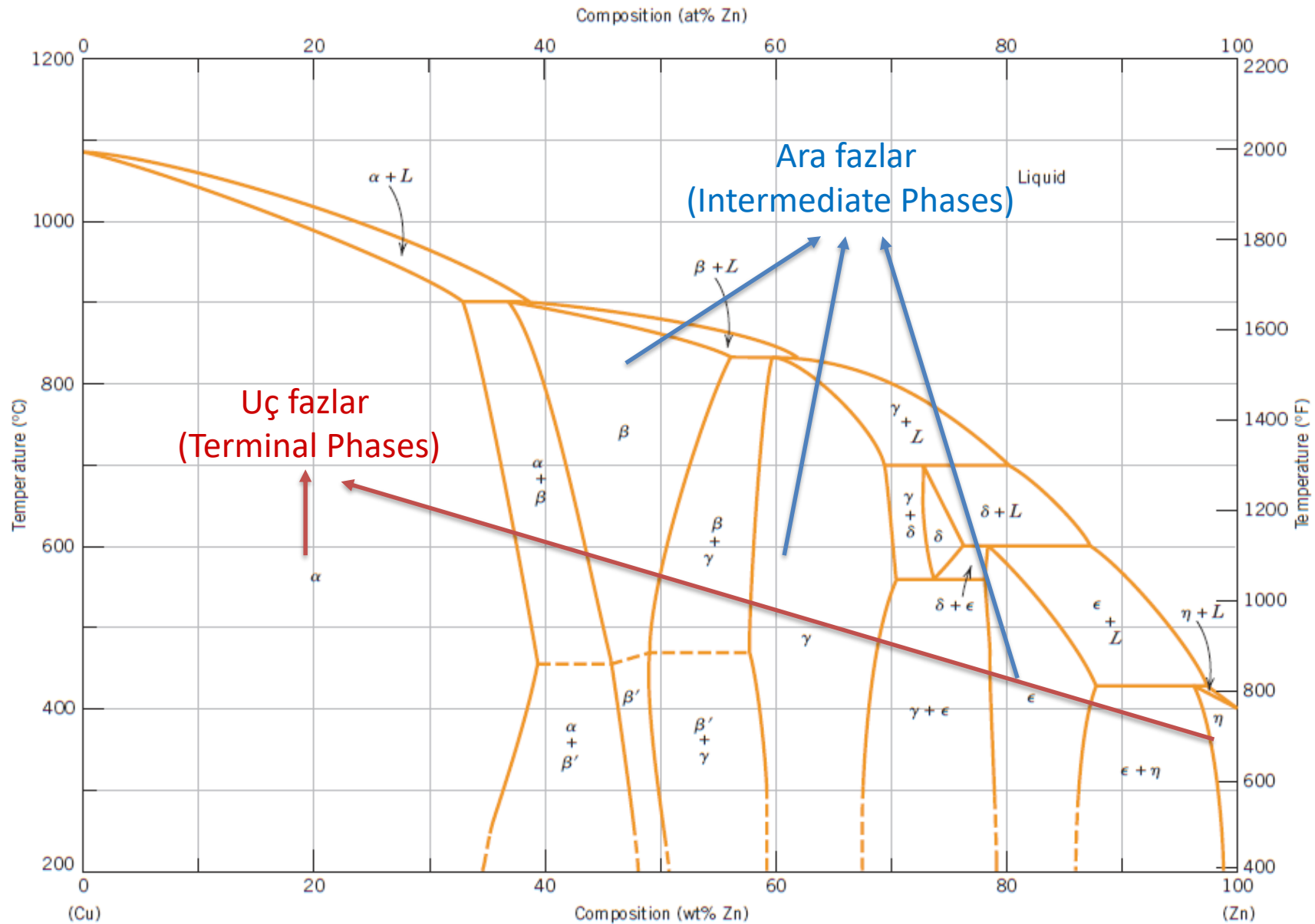
Dr. Ersin Emre Ören

**Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Mühendisliği Bölümü**

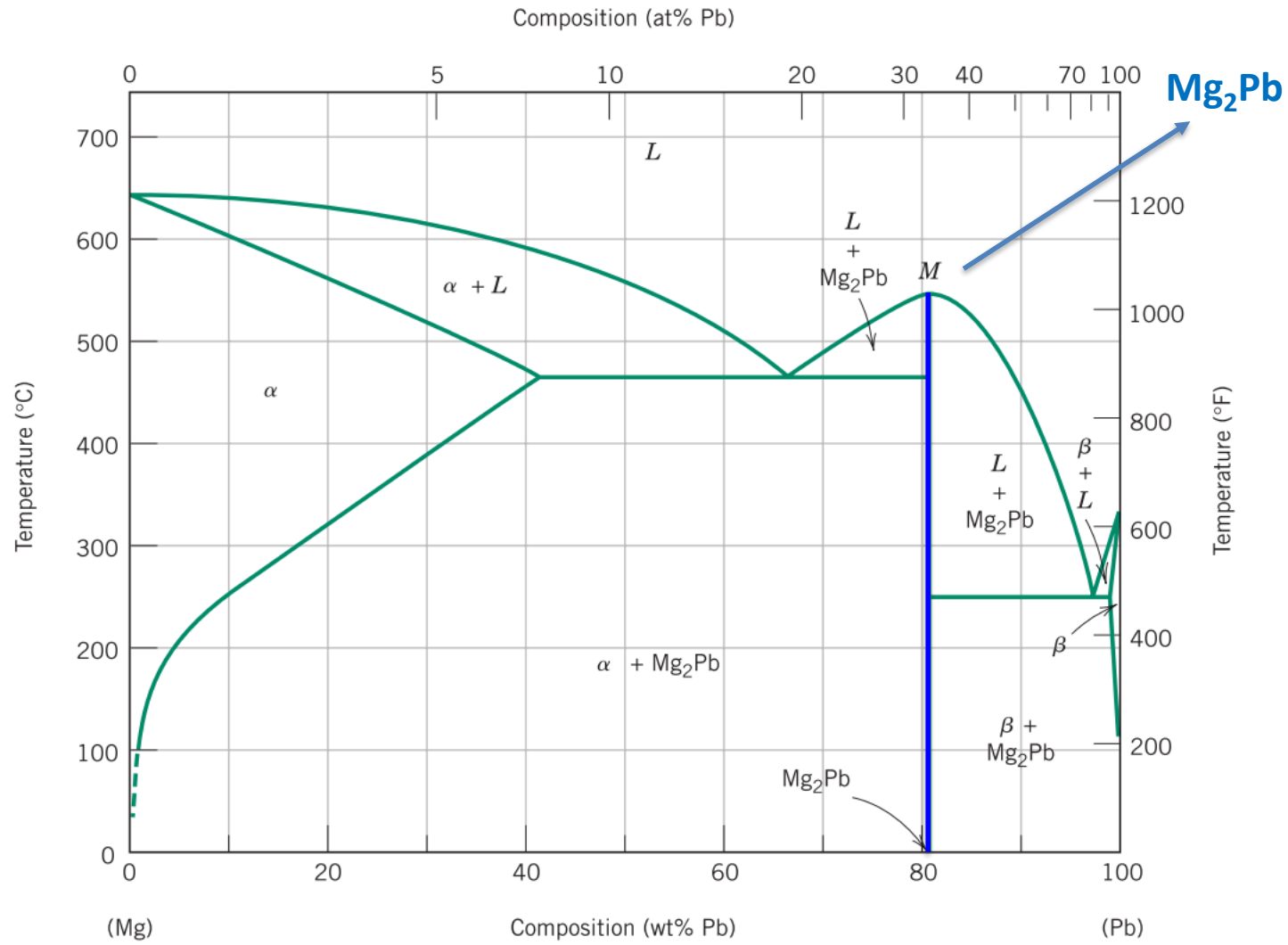
**TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi
Ankara - TÜRKİYE**

eeoren@etu.edu.tr
<http://eeoren.etu.edu.tr>

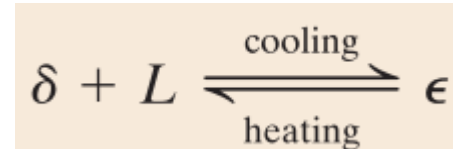
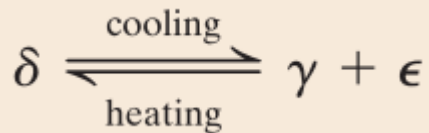
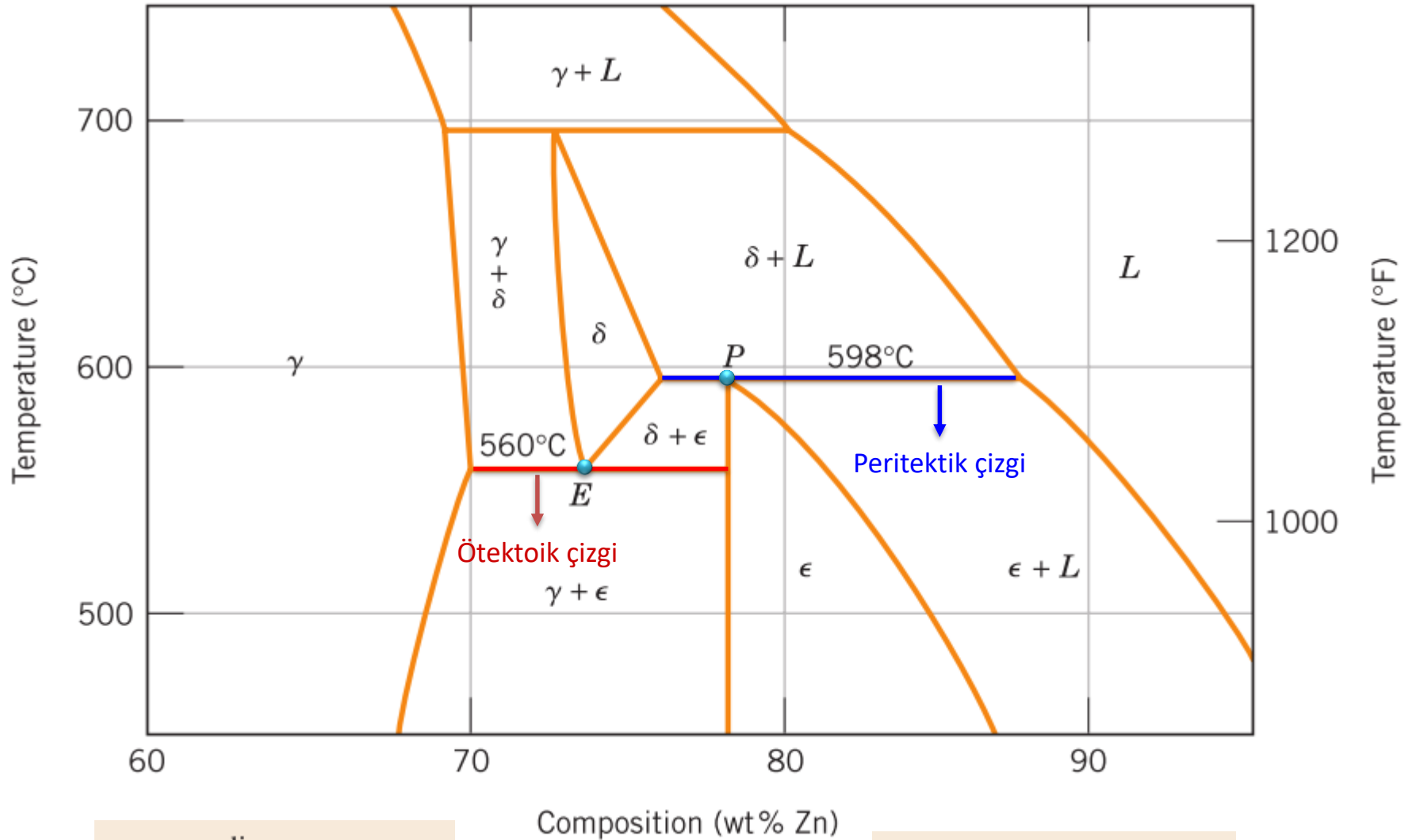
Ara Faz veya Bileşikler içeren Faz Diyagramları



Ara Faz veya Bileşikler içeren Faz Diyagramları

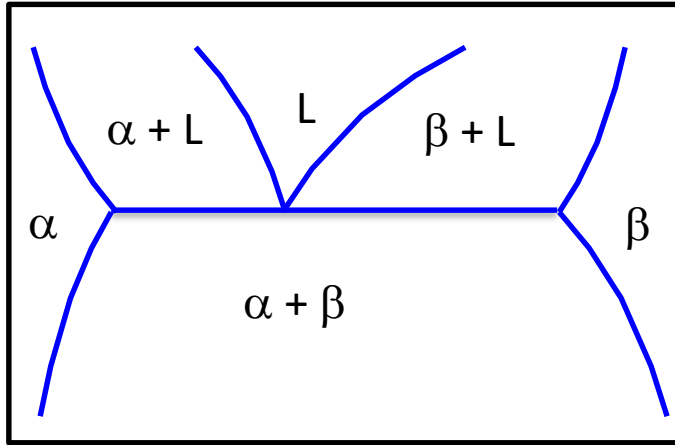


İkili Ötektoik ve Peritektik Alaşım Sistemleri (Binary Eutectoid and Peritectic Reactions):

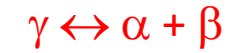
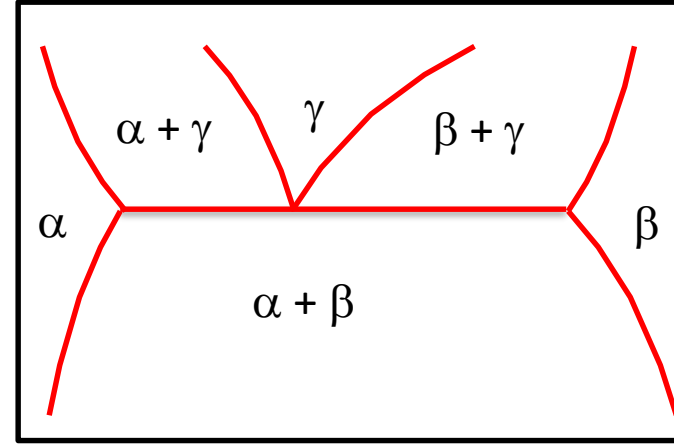


İkili Ötektik, Ötektoid, Peritektik ve Peritektoid Sistemler

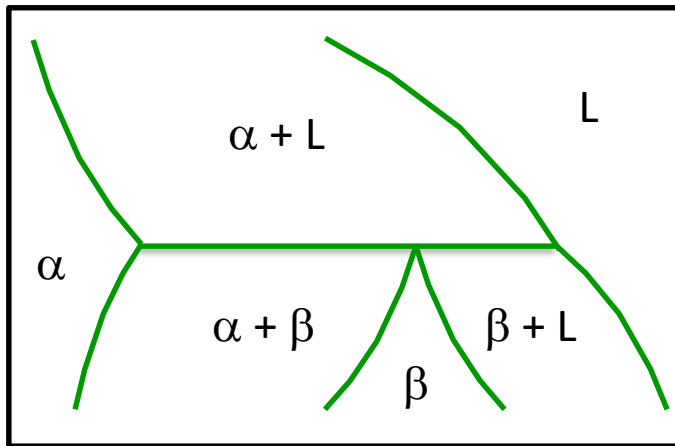
Ötektik



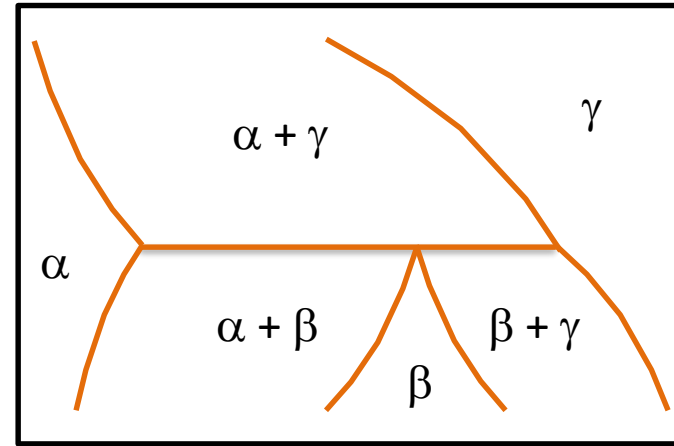
Ötektoid



Peritektik



Peritektoid



Faz dönüşümleri:

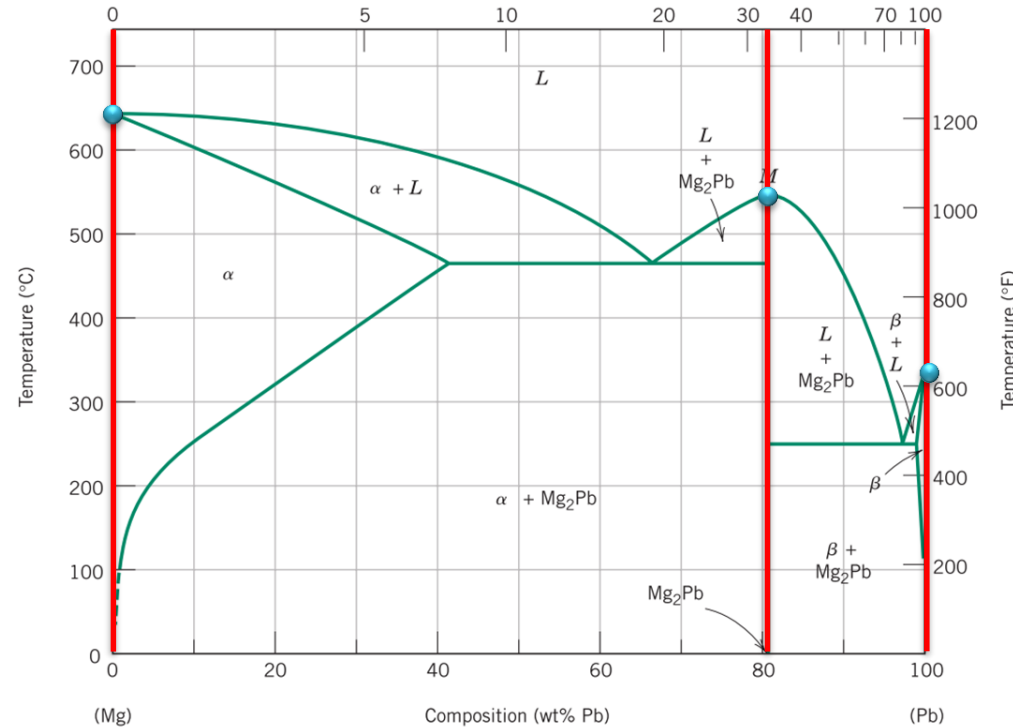
Faz Dönüşümleri

Eşleşik
(Congruent)

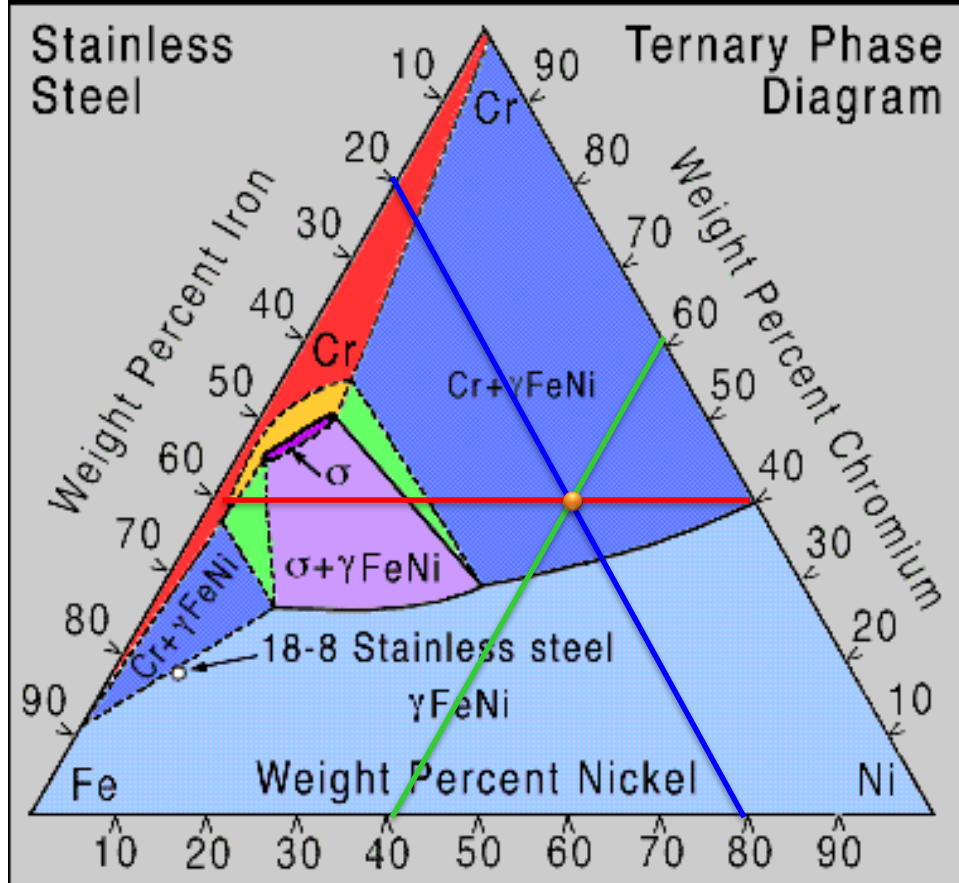
Eşleşik Olmayan
(Incongruent)

Eşleşik faz dönüşümlerinde fazların kompozisyonları aynıdır.

Eşleşik olmayan faz dönüşümlerinde fazların kompozisyonları değişir.



Üçlü Faz Diyagramları (Ternary Phase Diagrams):



● Kompozisyon

20 % Fe

40 % Ni

40 % Cr

Üçlü faz diyagramları bu dersin kapsamı dışındadır...

Demir-Karbon Faz Diyagramı (Iron-Carbon Phase Diagram):

Fazlar:

α -ferrit (ferrite): C'un BCC Fe içerisindeki katı çözeltilisidir.

Sertliği az ve sünek

- Oda sıcaklığında demirin kararlı halidir.
- C'un Fe içerisindeki en yüksek çözünürlüğü 727°C'de 0.022 wt%.
- 912 °C'de FCC γ -östenite dönüşür.

γ -östenit (austenite): C'un FCC Fe içerisindeki katı çözeltilisidir.

- C'un Fe içerisindeki en yüksek çözünürlüğü 1147°C'de 2.14 wt %.
- 1394 °C'de BCC δ -ferrit'e dönüşür
- Ötektoid sıcaklığın altında kararsızdır (çok hızlı soğutulması durumunda daha düşük sıcaklıklarda da kararlı halde elde edilebilir).

δ -ferrit (ferrite): C'un BCC Fe içerisindeki katı çözeltilisidir.

- Sadece 1394-1538 °C sıcaklık aralığında kararlıdır.
- 1538 °C'de erir.

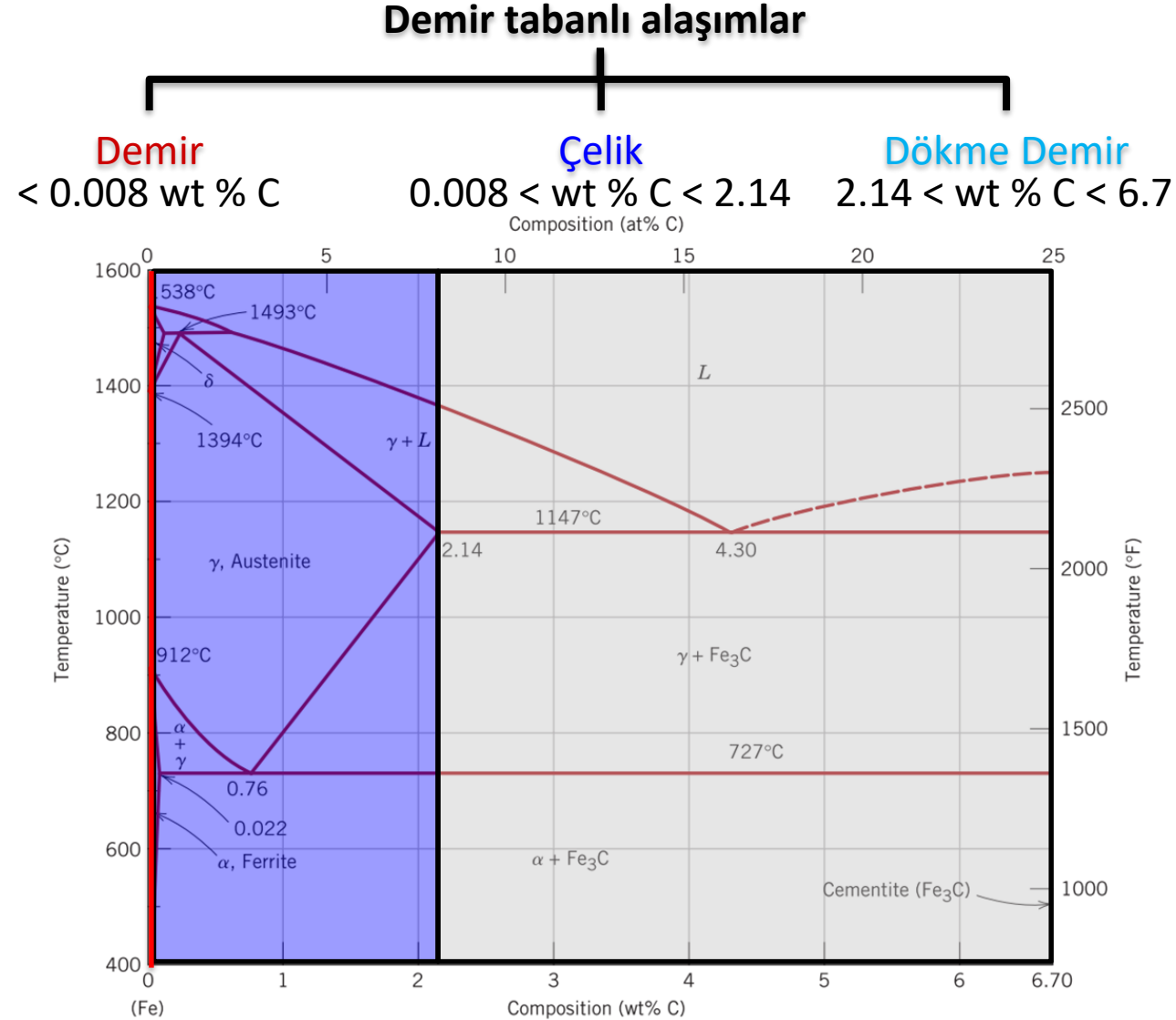
Fe₃C demir Karbür veya sementit (iron carbide or cementite): Yarı-kararlı bileşik *Sert ve gevrek*

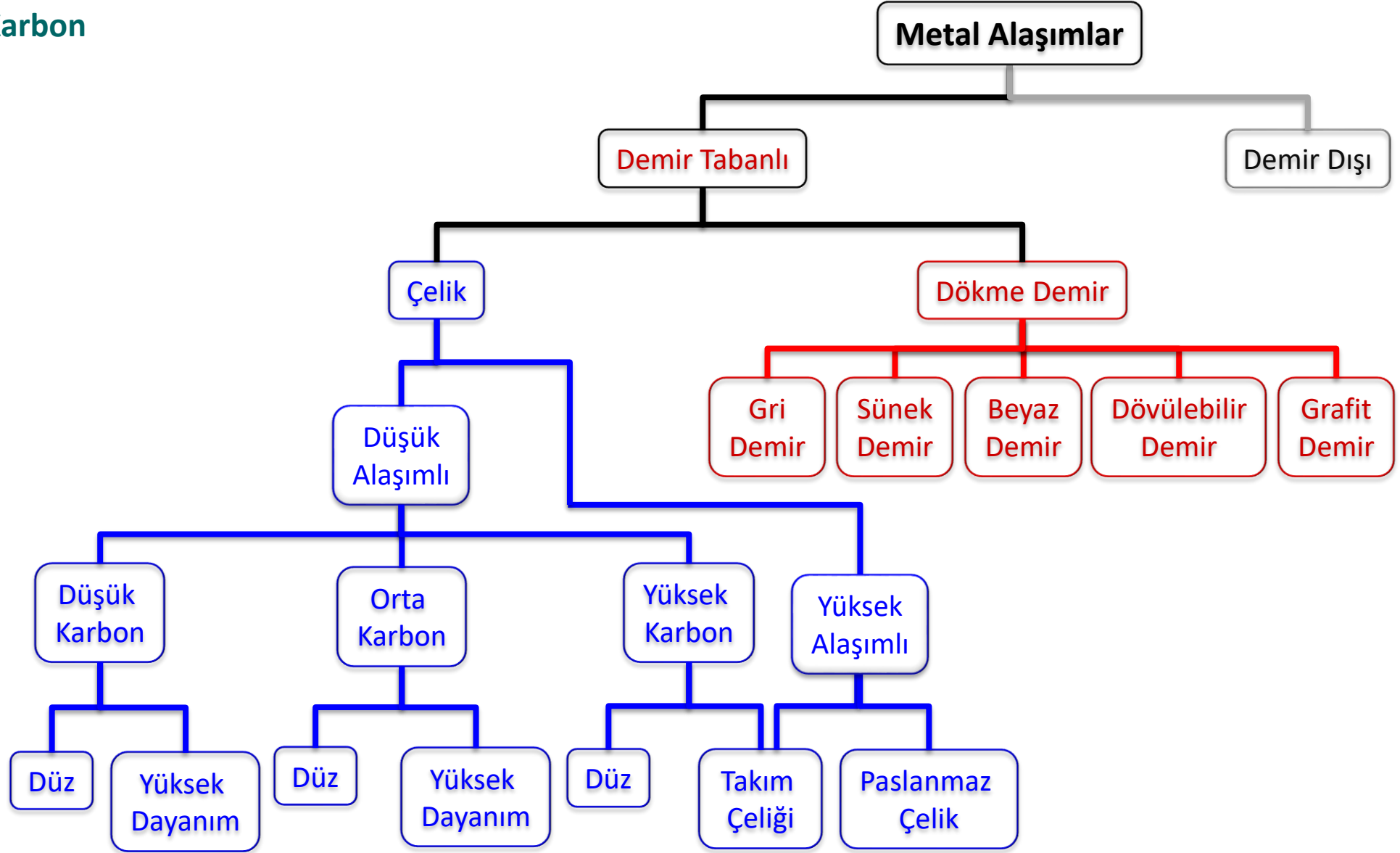
- Oda sıcaklığında kararlıdır ama 650 - 700 °C aralığında çok yavaş bir şekilde (birkaç yılda) α -ferrit ve graphite dönüşür

Fe-C sıvı çözeltilisi

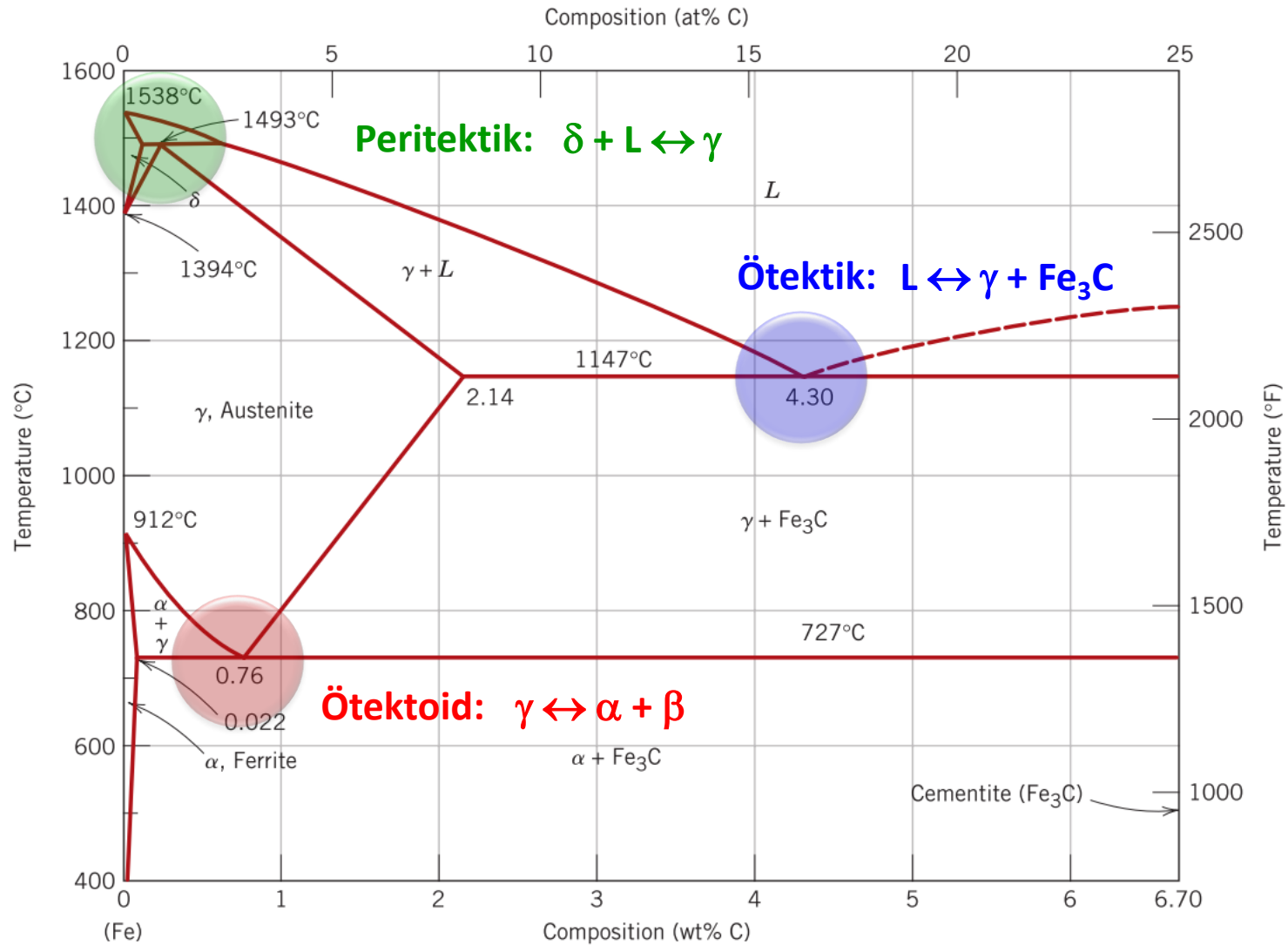
Demir-Karbon Faz Diyagramı (Iron-Carbon Phase Diagram):

Demir karbon alaşımları insanlık tarihinin en önemli malzemesidir.



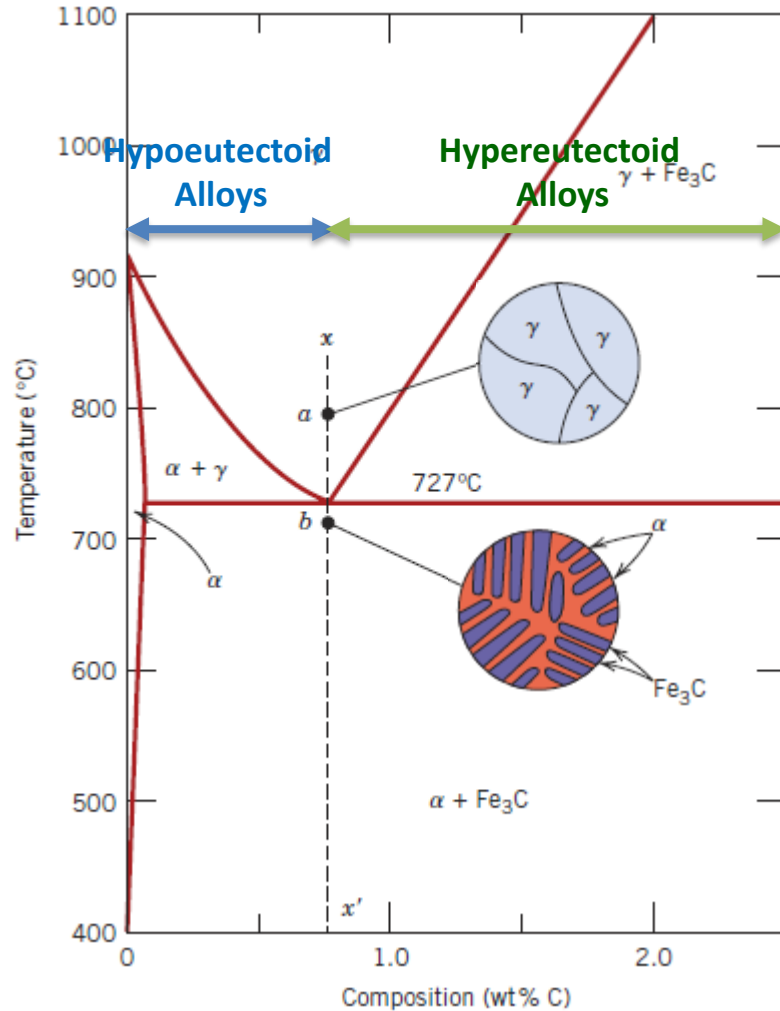


Demir-Karbon Faz Diyagramı (Iron-Carbon Phase Diagram):



Demir-Karbon Alaşımlarında Mikroyapı Gelişimi

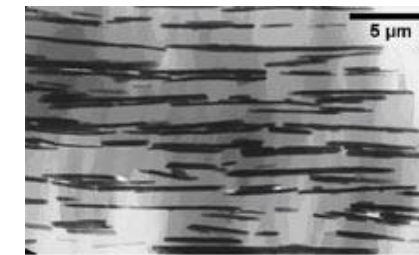
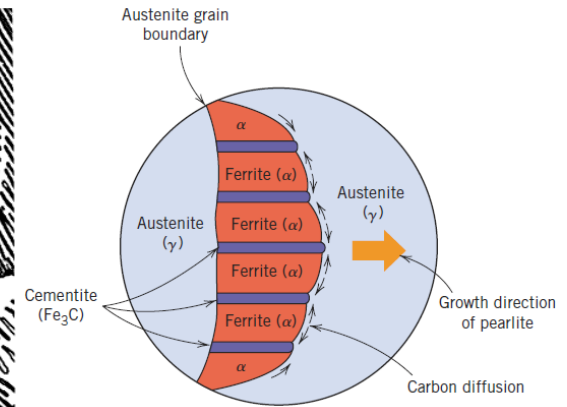
Ötektoid: $\gamma \leftrightarrow \alpha + \beta$



Perlit (Pearlite)

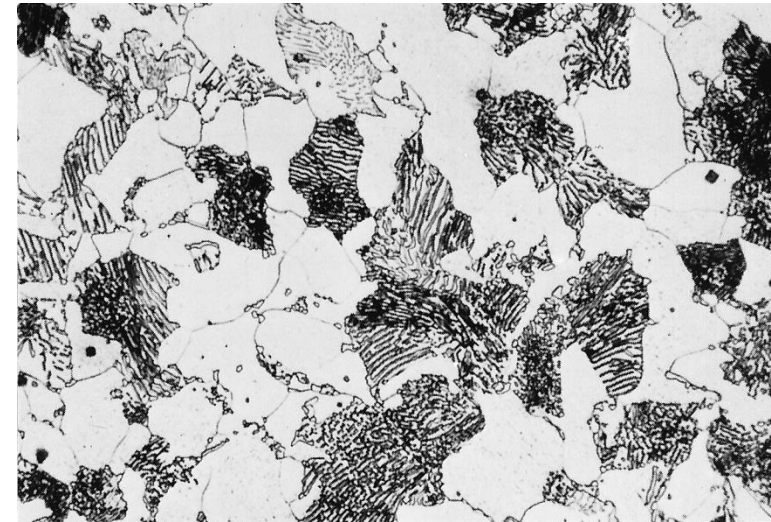
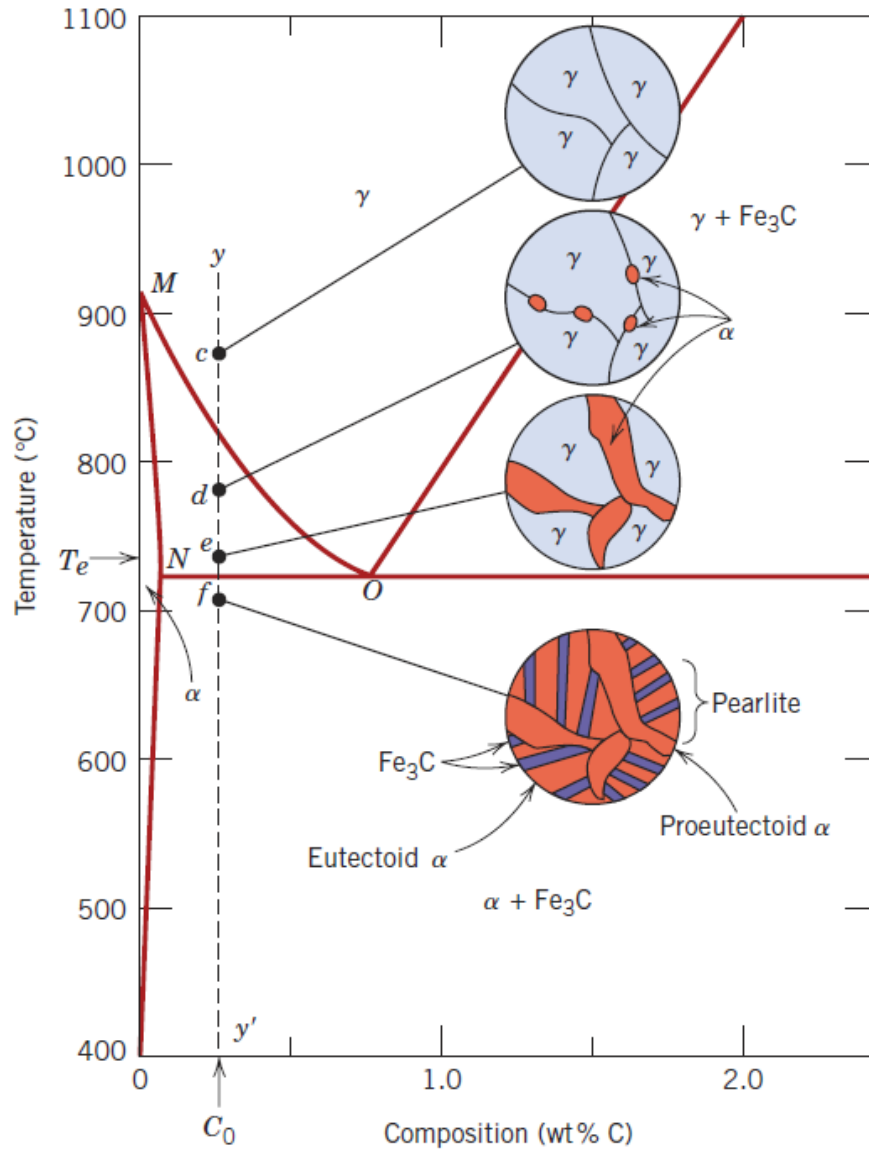
$$W_{\alpha} = 0.89$$

$$W_{\text{Fe}_3\text{C}} = 0.11$$



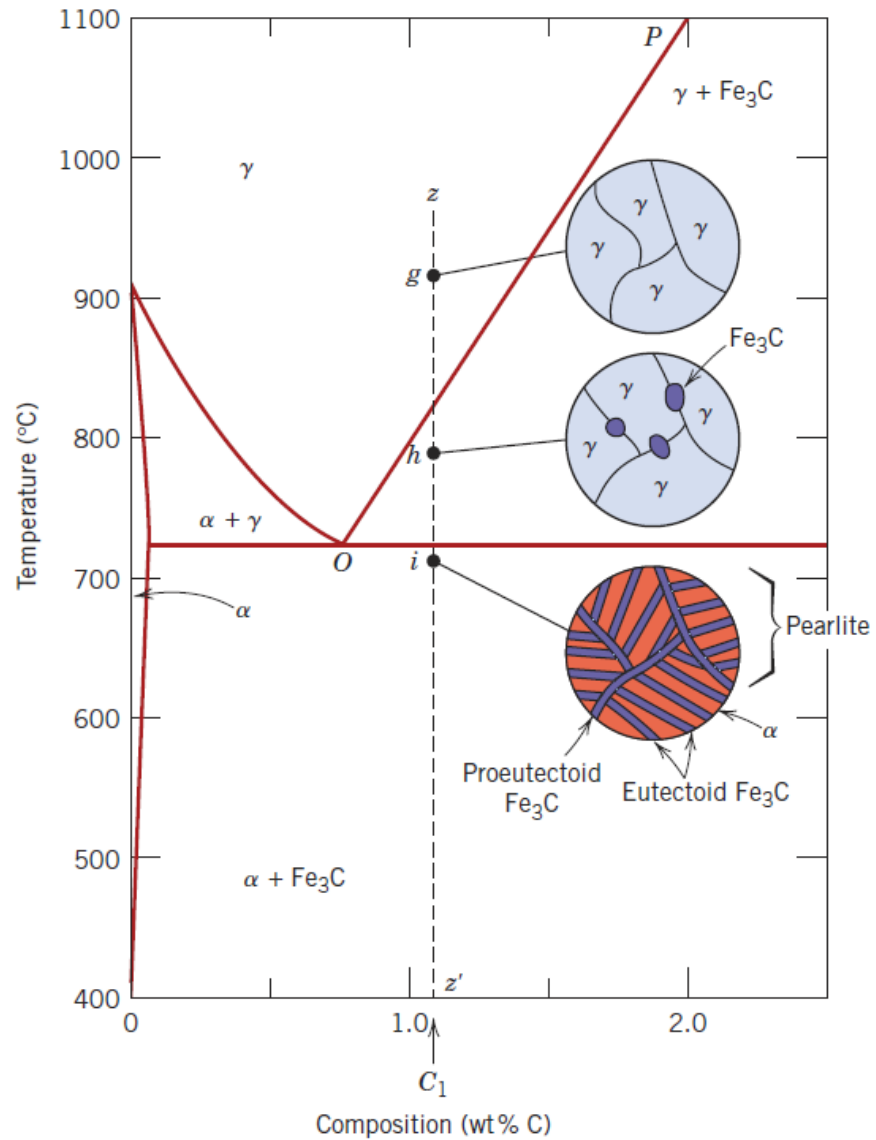
Courtesy of J. Woltersdorf and E. Pippel, MPI for Microstructure Physics, Halle, Germany

Demir-Karbon Alaşımlarında Mikroyapı Gelişimi



**Ötektoid Altı
Hypoeutectoid Alloys**

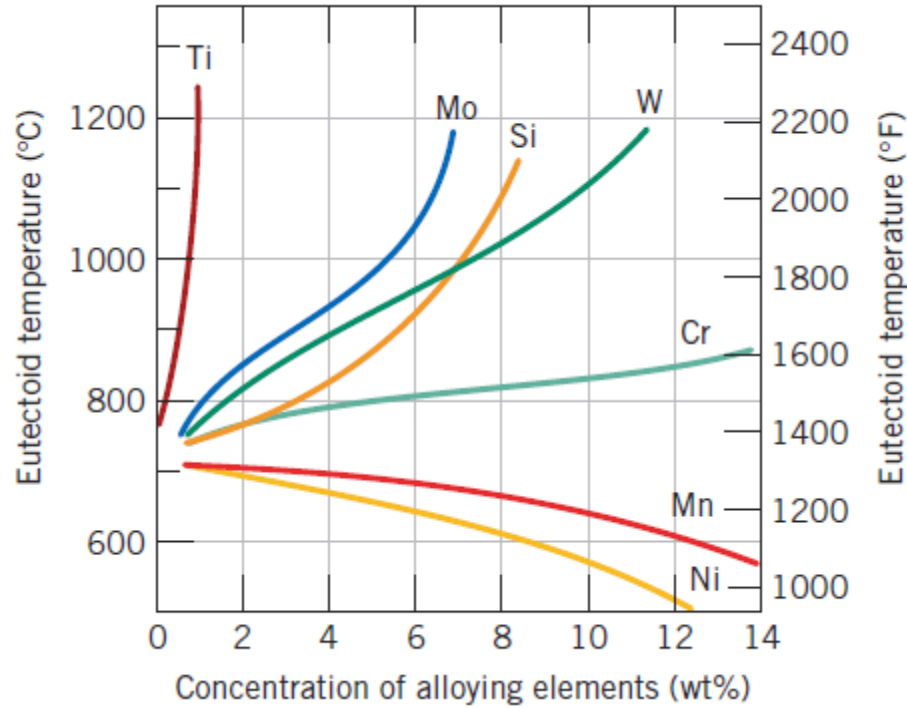
Demir-Karbon Alaşımlarında Mikroyapı Gelişimi



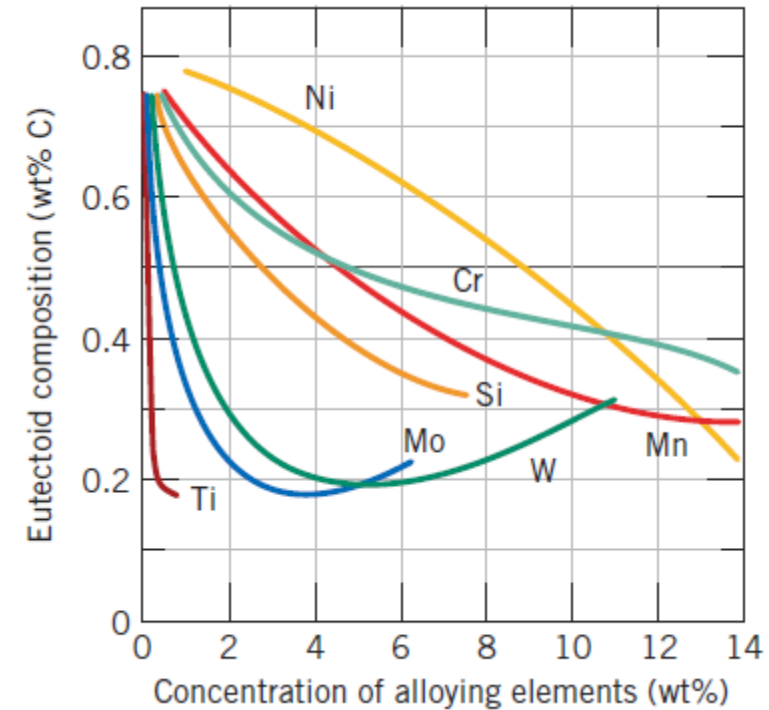
**Ötektoid Üstü
Hypereutectoid Alloys**

Diğer Elementlerin Demir-Karbon Faz Diyagramı Üzerindeki Etkileri

Ötektoid Sıcaklık: 727°C



Ötektoid Kompozisyon: 0.76 ağı% C



Soru:

Çok fazlı alaşımların özellikleri (elastik modül, sertlik, vb.) aşağıdaki denklem kullanılarak yaklaşık olarak hesaplanabilir:

$$P_{alloy} = P_{\alpha}V_{\alpha} + P_{\beta}V_{\beta}$$

P herhangi bir özellik.

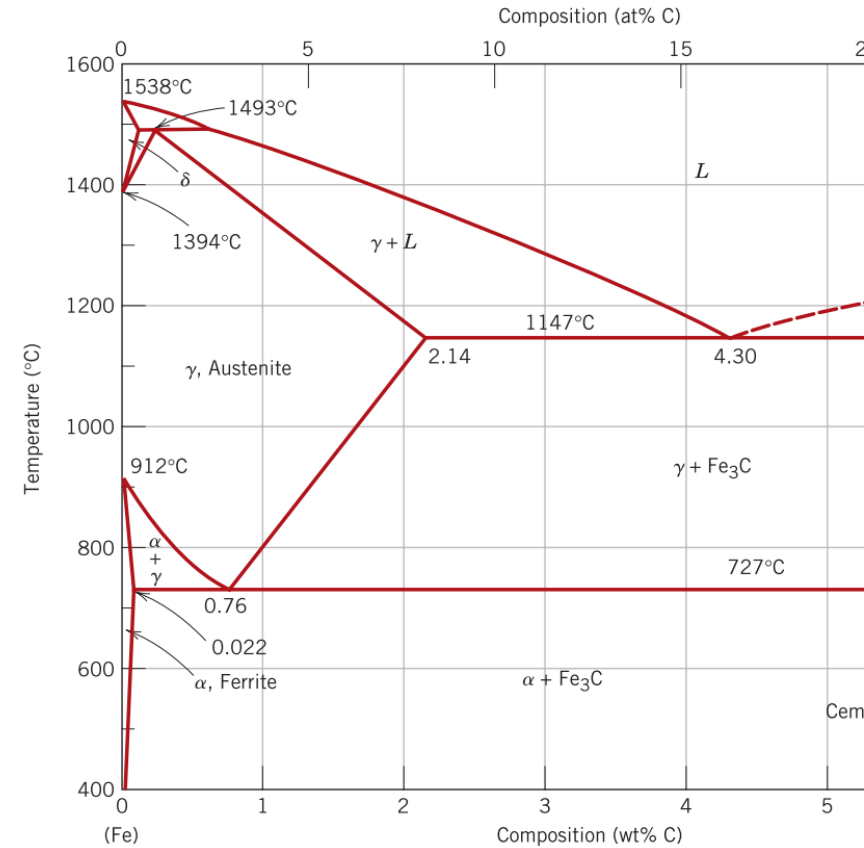
V fazların hacimsel oranlarıdır.

a) Verilen Fe-C faz diyagramını ve aşağıdaki verileri kullanarak Brinell Sertlik değeri 100 olan bir alaşım tasarlayınız.

Gerçekte perlit fazının yoğunluğu pörlit fazına göre biraz daha fazladır ancak bu soru için her ikisinin yoğunluğunu eşit kabul edelim.

	Brinell Hardness
Ferrit	80
Perlit	280

b) Birinel Sertliği'ni C oranına bağlı olarak veren matematiksel bir formül geliştiriniz.



Önümüzdeki Ders Saatinde
Ders Kitabımızın 10. Bölümündeki
FAZ DÖNÜŞÜMLERİ
adlı konuya başlayacağız!