

# **JFM 221 MİNERALOJİ VE PETROGRAFİ DERSİ**

11. HAFTA

Arş. Gör. Dr. Kıymet DENİZ

Bu ders notlarının hazırlanmasında Mefail Yenişol'un sunumlarından ve Mineraloji kitabından yararlanılmıştır.

# METAMORFİK KAYAÇLAR

Daha önce var olan

- Magmatik
- Sedimenter
- Metamorfik

kayaçlarda meydana gelen mineralojik, dokusal ve yapısal değişimlerle oluşurlarlar

Bu değişimler, yer kabuğunun derinliklerindeki değişik **basınç**, **sıcaklık** ve **makaslama** 'ların sonucu olarak meydana gelir

Metamorfik kayaçların oluşum koşulları:

Atmosferik **P** ve **T** koşullarında oluşan  
**sedimenter kayaçlar**

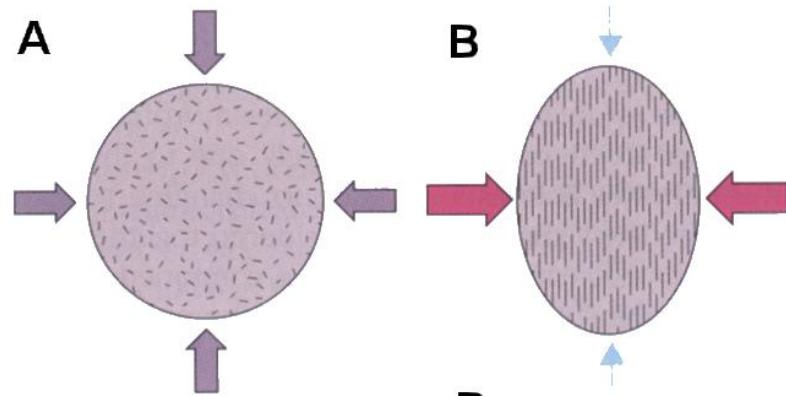
ile

Yüksek sıcaklıktaki bir ergiyikten kristalleşen  
**magmatik kayaçlar**

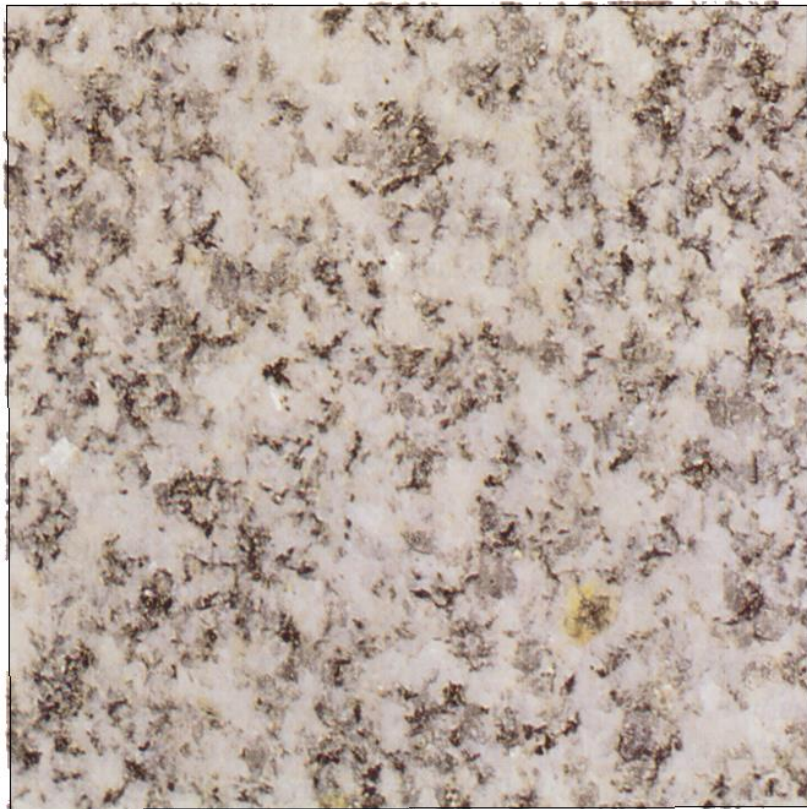
arasında yer alır

- Minerallerin arasındaki kimyasal reaksiyonlar ve kristalleşme gibi metamorfik değişiklikler;  
Esas olarak **katı durumda** meydana gelirler
- Metamorfik reaksiyonlar, **H<sub>2</sub>O** kaybı veya katılımı dışında genellikle **izokimyasal reaksiyon** 'lardır
- Reaksiyonların meydana geldiği **°C** ve **P** bağlı olarak;  
Su, buhar / kritik üstü sıcaklıklardaki çözeltiler  
halinde bulunabilen az miktarlardaki **H<sub>2</sub>O** da minerallerin bileşimlerini değiştirebilir

- Kontakt metamorfikler dışındaki metamorfik kayalarda;  
minerallerin düzlemsel yüzeyler boyunca dizilimi çok açık olarak gözlenen bir yapısal özelliktir
- **Şeyl**'in hafif metamorfizma geçirmesinden; düzlemsel yüzeyler boyunca foliasyon gösteren **sleyt** oluşur
- Sıcaklık veya metamorfizmanın yükselmesiyle ince kristalli olan bir kayaktan;  
mineralleri paralel katmanlar halinde dizilim gösteren (şistozite) iri kristalli **şist** meydana gelir
- Belirgin bir mineralojik bantlaşma gösteren daha iri taneli metamorfik kayaca ise **gnays** denir



A



B



# **Metamorfizma**

**Yersel metamorfizma**

**Bölgesel metamorfizma**

## Yersel metamorfizma

- **Kataklastik metamorfizma**

Fay ve bindirmelerdeki makaslama zonlarında  
Mineraller arasında reaksiyon hiç yok / çok düşük

- **Kontakt metamorfizma**

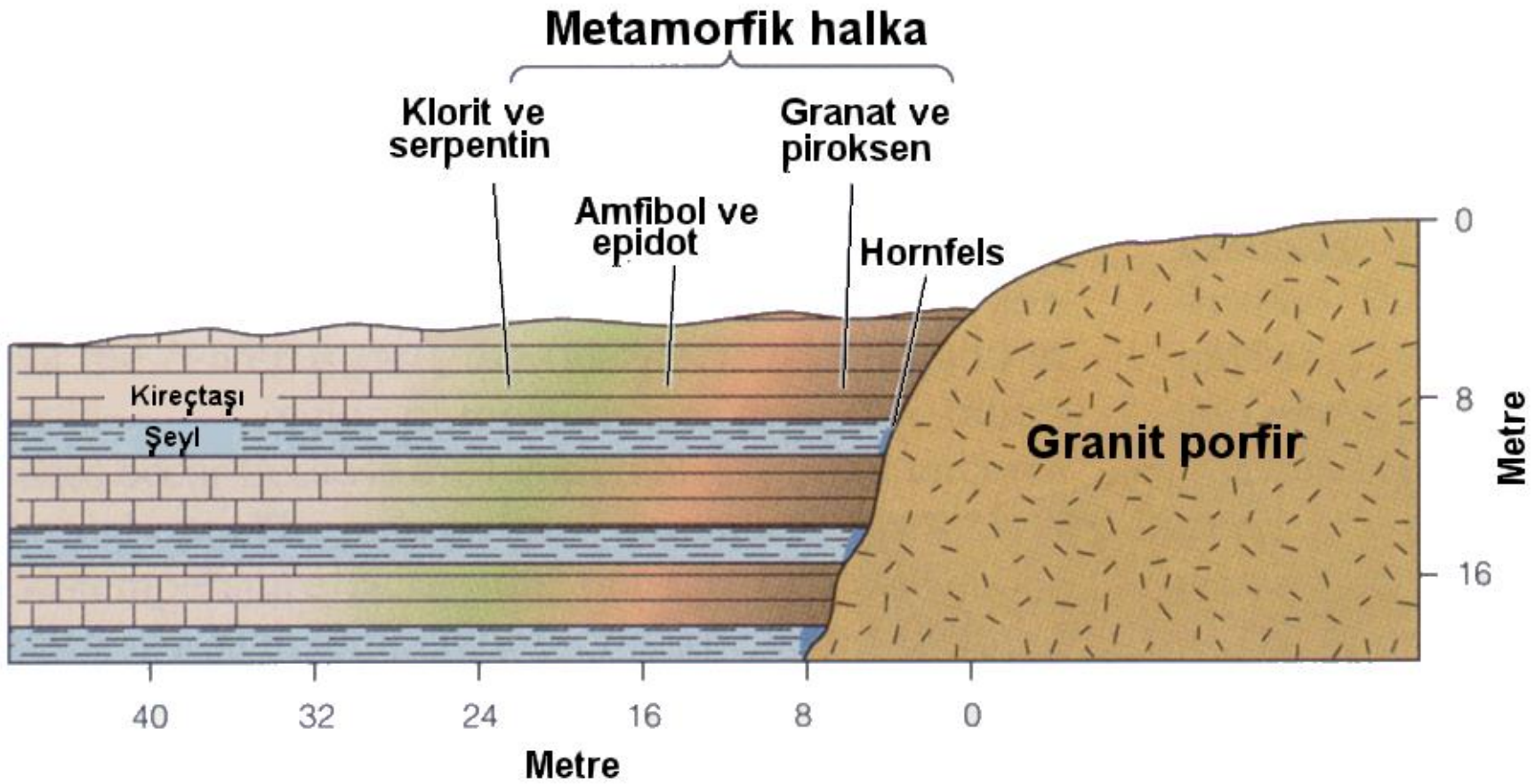
Sokulum yapan magma kütlelerinin, çevresindeki kayaların sıcaklığını yükseltmesi ile meydana gelir

- Sokulumun çevresinde bir **halka** halinde yer alan kayalar yoğun bir doku gösterirler

- Sıcaklığın en yüksek olduğu sokulum kayacık sınırı ile hiç değişmemiş yan kayaca kadar;

mineral toplulukları bakımından büyük farklılıklar gösteren **zonlar** meydana gelir





## Bölgesel metamorfizma

- **Dinamometamorfizma**

Büyük ölçekteki **dağ oluşumu (orojenez)** ile meydana gelir ve geniş alanlara yayılır

Isı ve yönlü basınçlar etkindir

- **Gömülme metamorfizması**

Jeosenklinallerde çökelen, volkanik ara katkılar da içerebilen ve derin zonlara yavaş yavaş gömülen sedimentlerde meydana gelir

Sıcaklıklar, dinamometamorfizmadan daha düşüktür (**en çok 400-450°C**)

# KİMYASAL BİLEŞİM

- Metamorfik reaksiyonlar genelde dışarıdan kimyasal bir madde katılmadan meydana gelirler
- Fakat metamorfizmanın daha yüksek sıcaklık aralıklarında bazı kimyasal bileşenler sistemden eksilebilir;

Kil gibi sulu minerallerden **su** kaybına artar

Karbonatlı sedimenter kayalar, **CO<sub>2</sub>** kaybederler

**H<sub>2</sub>O** ve **CO<sub>2</sub>** 'in bu tarzda mineralleri çevreleyen ince sıvı faza geçmesi, genellikle progresif metamorfizma koşullarında meydana gelir

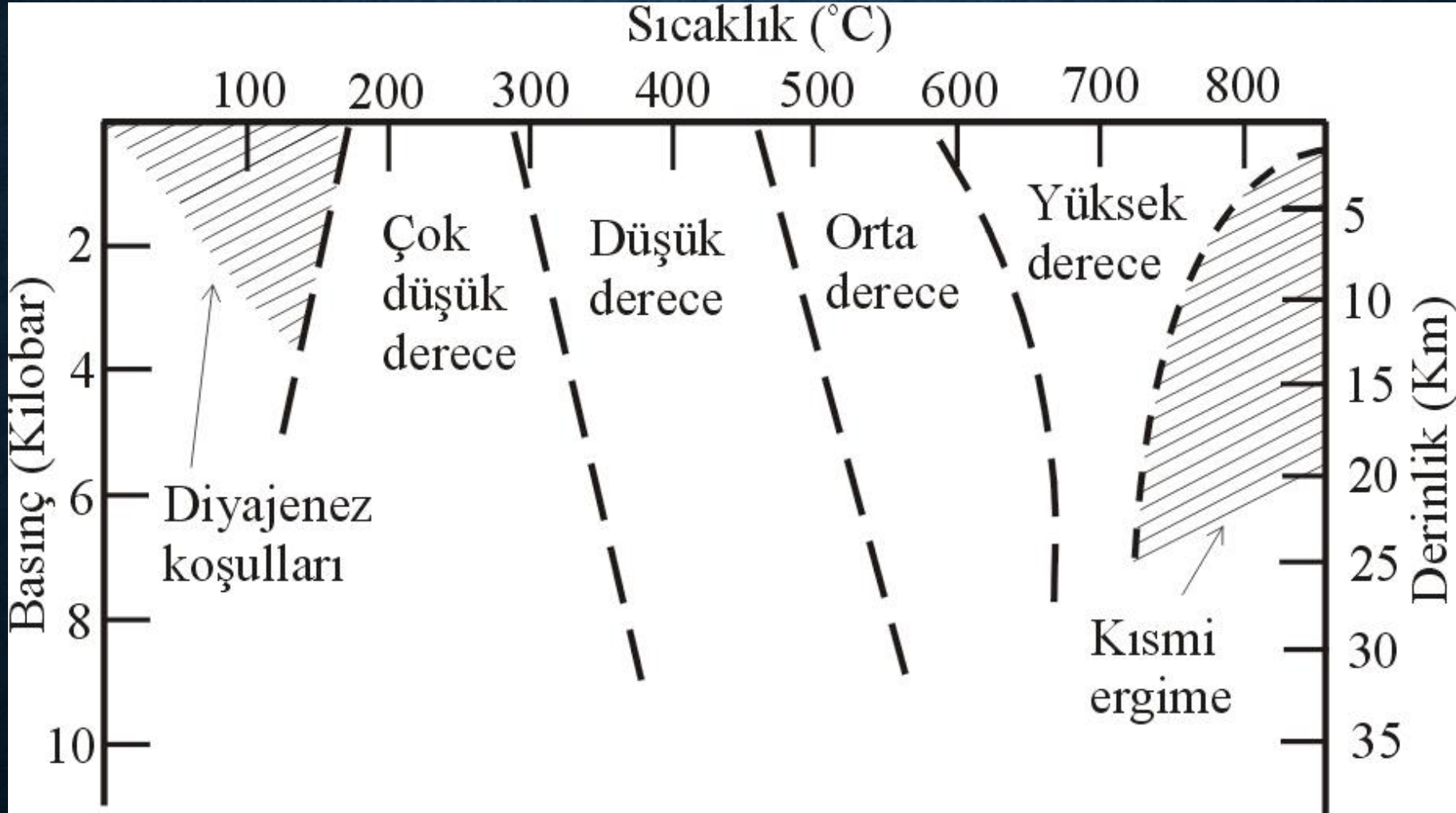
- Kimyasal bileşenlerin sıvı fazdan kayaca katılması ile **metasomatoz** meydana gelir

# MİNERAL BİLEŞİMİ

- Metamorfizma geçirmemiş bir kayacın bileşimi, **metamorfik eşdeğerinden** genellikle çok farklıdır

Bu farkın büyüklüğünü, metamorfizma esnasındaki **P** ve **T** değişimleri denetler

- Metamorfizmanın dereceleri;
  - Çok düşük derece
  - Düşük derece
  - Orta derece
  - Yüksek derece



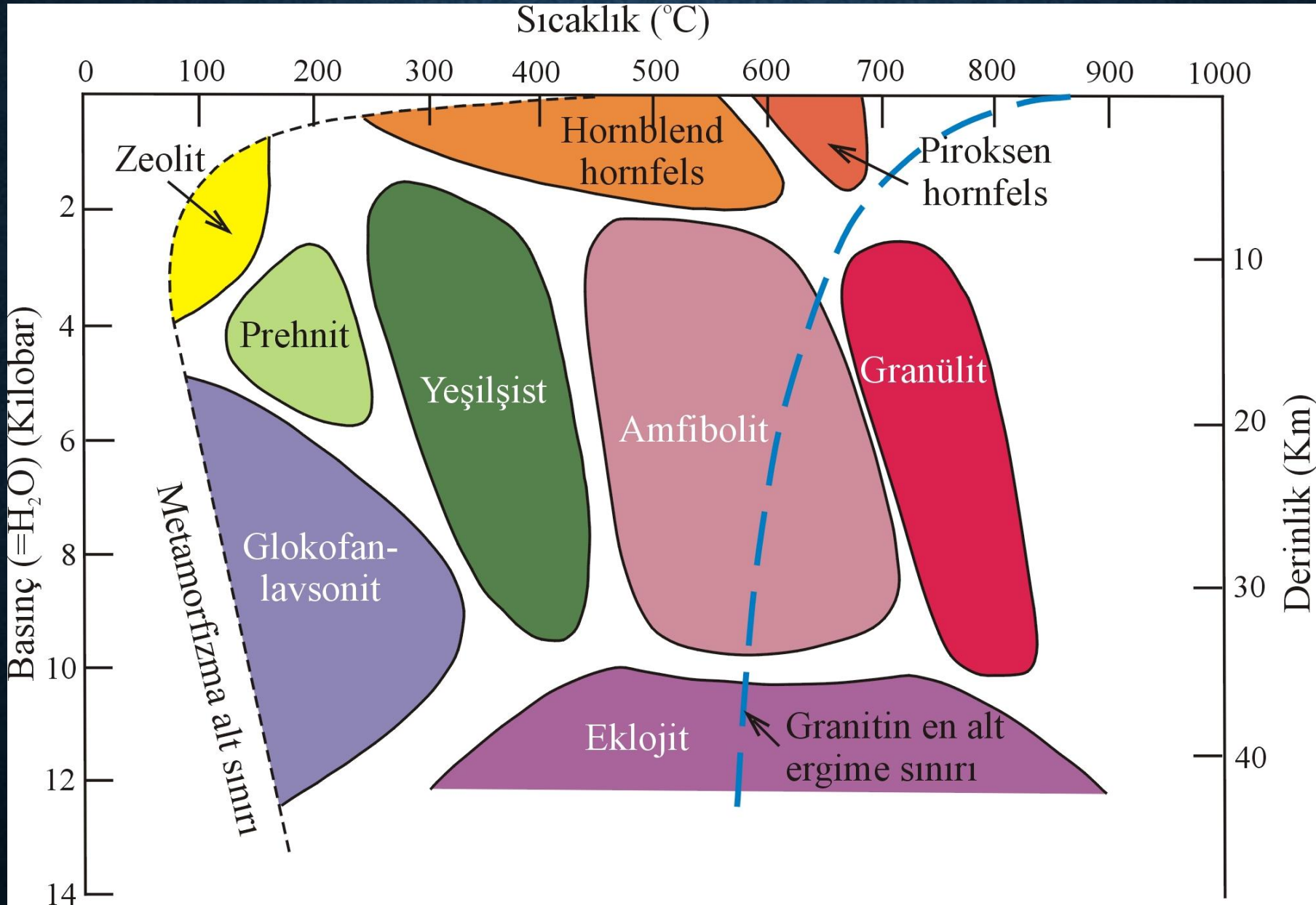
- Metamorfizma derecesinin deđiřmesi ile mineral toplulukları da deđiřir
- Bazı metamorfik mineraller belirli bir aralıktaki P ve T koşullarında meydana gelirler  
belirli bir metamorfizma derecesini karakterize ederler  
Bunlara **indeks mineraller** denir

## Metamorfik Fasiyes

Mineral ve kimyasal bileşim arasında;

daha önce tahmin edilebilen sabit ve belli bir ilişkinin bulunduğu,  
zaman ile mekan açısından tekrarlanan birliktelik sunan  
bir **metamorfik mineral topluluğu** düzenidir

Metamorfik fasiyes, tek bir indeks mineral yerine bir **mineral topluluğu** ile ifade edilir





- **Zeolit fasiyesi**

Metamorfizmanın en düşük derecesini temsil eder  
**zeolit, klorit, muskovit** ve **kuars**

- **Yeşil şist fasiyesi**

Bölgesel metamorfizma geçirmiş alanların  
düşük derece metamorfik fasiyesidir  
**klorit, epidot, muskovit, albit** ve **kuars**

- **Amfibolit fasiyesi**

Orta-yüksek derece metamorfik alanlarda bulunur  
**hornblend, plajiolklas** ve **almandin**

- **Glokofan-Lavsonit (/ mavişist) fasiyesi**

Yüksek basınç-düşük sıcaklık metamorfizma koşulları  
**Lavsonit, jadeit, albit, glokofan, muskovit** ve  
**granat**

- **Granülit fasiyesi**

Bölgesel metamorfizmanın en yüksek sıcaklık koşulları  
**Plajiolas, ortopiroksen, granat** ve **diopsit**

- **Eklojit fasiyesi**

Metamorfizmanın en derin yerindeki koşullarda  
**Pirop** ve **omfasit**

## **METAMORFİK KAYAÇLARDA BULUNAN BAŞLICA SİLİKAT MİNERALLERİ**

<b>Fillosilikatlar</b>	<b>Talk, serpentin, klorit, muskovit, biotit</b>
<b>İnosilikatlar</b>	<b>Antofilit, kűmingtonit-grűnerit, tremolit-aktinoliit, hornblend, glokofan Jadeit, diopsit, ortopiroksen, Vollastonit</b>
<b>Tektosilikatlar</b>	<b>Kuars, Dűşűk An'li plajioklaslar, mikroklin, ortoklas</b>
<b>Nezosilikatlar</b>	<b>Granat (yűksek P'ta pirop), epidot, disten, sillimanit, andalusit, vezűvyanit, forsterit, stavrolit, kloritoid</b>

# KARBONATLI KAYAÇLAR VE KİLLİ ŞEYLLERDE İLERLEYEN METAMORFİZMAYLA MEYDANA GELEN METAMORFİK MİNERAL TOPLULUKLARINA AİT ÖRNEKLER

<b>Kayaç Derece</b>	<b>CaCO<sub>3</sub> zengin kayaç</b>	<b>Killi şeyl</b>
<b>Çok düşük</b>	kalsit-dolomit-talk kalsit-kuars-talk	muskovit-klorit-kuars- feldspat
<b>Düşük derece</b>	kalsit-dolomit-tremolit kalsit-tremolit-kuars	biotit-muskovit-klorit- kuars-feldspat
<b>Orta derece</b>	kalsit-dolomit-diopsit kalsit-diopsit-kuars	stavrolit-granat-biotit- muskovit-kuars- feldspat
<b>Yüksek derece</b>	kalsit-dolomit-forsterit kalsit-diopsit-kuars	silimanit-granat-biotit- muskovit-kuars- feldspat