

I) MAĞMATİK MADEN YATAKLARI

A) Bazik Ve Ultrabazik Kayaçlara Bağlı Maden Yatakları

B) Karbonatitlere Bağlı Maden Yatakları

C) Kimberlitlere Bağlı Maden Yatakları

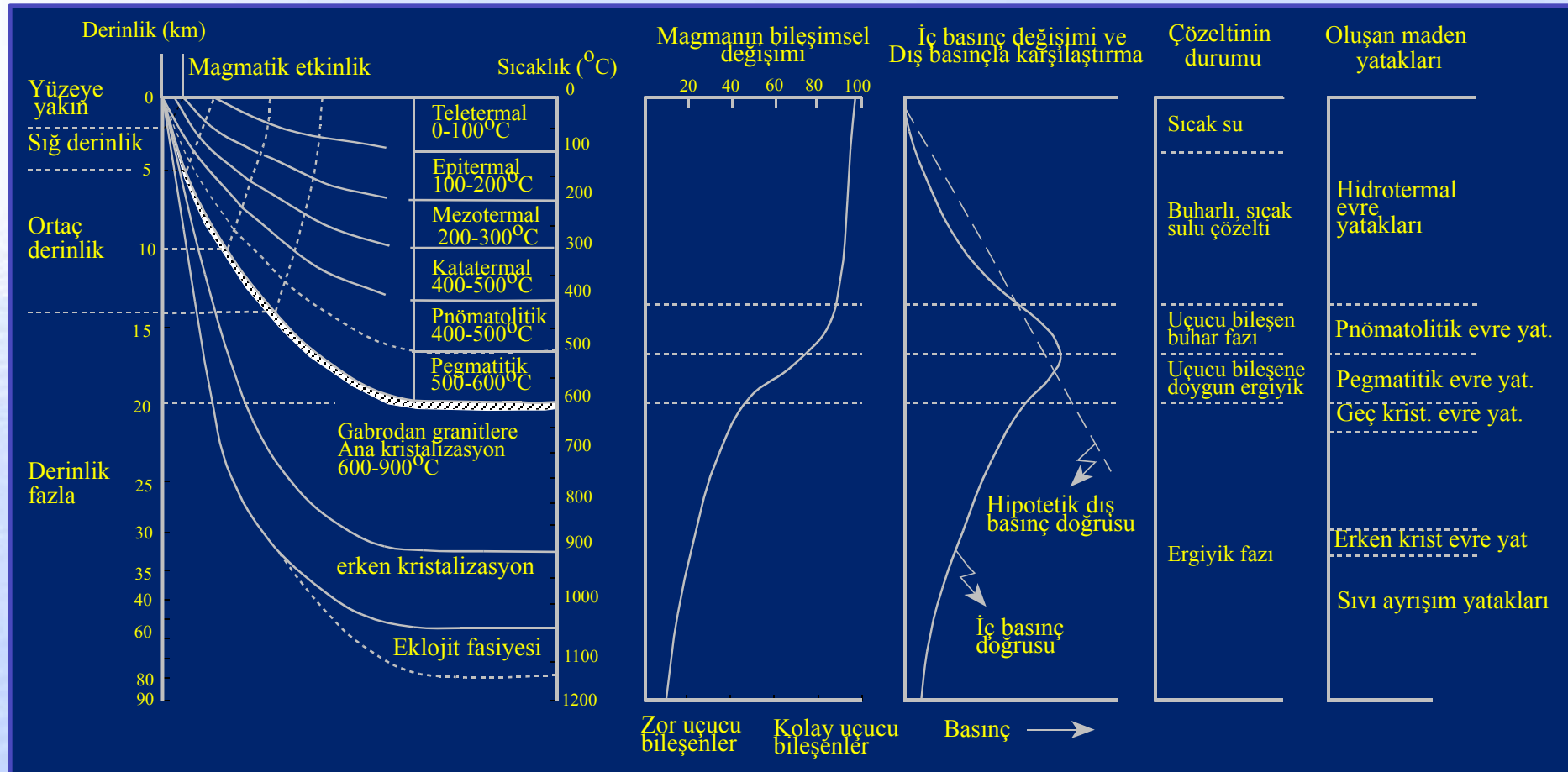
D) Asidik Sokulum Kayaçlarına bağlı Maden Yatakları

1) Pegmatitlere

2) Greyzenler

I) MAĞMATİK MADEN YATAKLARI

Pegmatitik Evre ?



D) ASİDİK SOKULUM KAYAÇLARINA BAĞLI YATAKLAR

1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Pegmatit Nedir ?

Dayklar,
mercekler ve
damarlar halinde
batolitlerin kenar
kesimlerinde
bulunan ve
mağmatik
kristalleşmenin
son evrelerinde
oluşan çok iri
kristalli bir damar
kayacıdır



D) ASİDİK SOKULUM KAYAÇLARINA BAĞLI YATAKLAR

1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI



D) ASİDİK SOKULUM KAYAÇLARINA BAĞLI YATAKLAR

1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI



D) ASİDİK SOKULUM KAYAÇLARINA BAĞLI YATAKLAR

1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

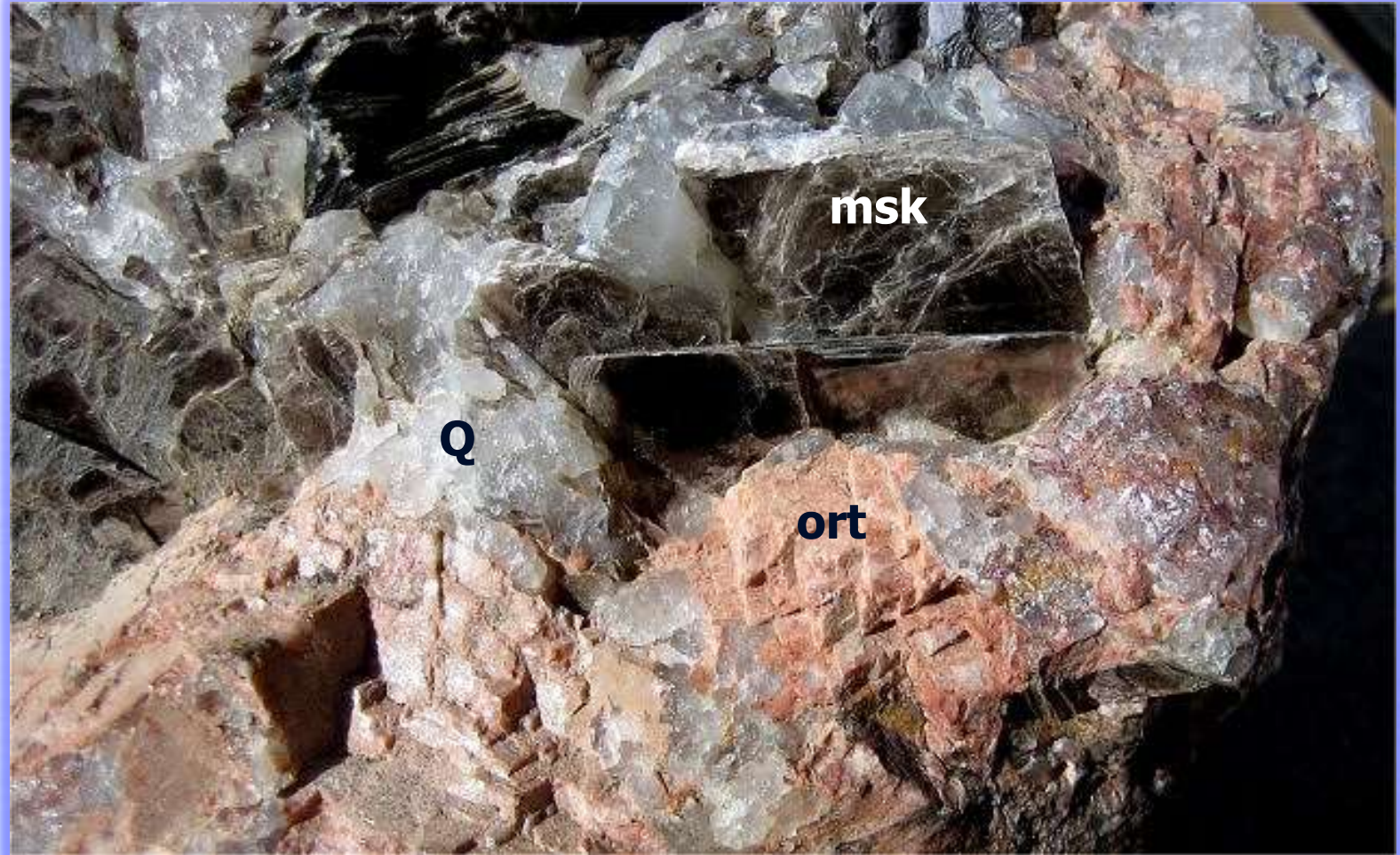
Pegmatitlere bağlı maden yatakları nedir?

Magmatik kristalleşmenin son dönemlerinde, (henüz kristallenememiş olan) kalıntı ergiyiğin uçucular bakımından aşırı zenginleşmiş olduğu pegmatitik evrede), kalıntı ergiyik içinde yığılma yapmış olan bileşenlerin kristallenmesiyle oluşan maden yataklarıdır.



D) ASİDİK SOKULUM KAYAÇLARINA BAĞLI YATAKLAR

1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI



1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Pegmatitlerin Genel Özellikleri

- Pegmatitler iri kristalli mağmatik veya metamorfik kayalardır.
- Pegmatitler 1 m.'den birkaç m.'ye kadar değişen kalınlık ve birkaç 100 m.'ye kadar değişen uzunluktadırlar.
- Çatlak veya kırık dolgusu şeklinde gelişirler.
- Bağlı oldukları plütonik kütle içerisinde ve bazen de yan kayal içinde damar, baca, düzenli ve düzensiz merccekler halinde bulunurlar.



1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Pegmatitlerin Genel Özellikleri

- Pegmatitler iri kristalli mağmatik veya metamorfik kayalardır.
- Pegmatitler 1 m.'den birkaç m.'ye kadar değişen kalınlık ve birkaç 100 m.'ye kadar değişen uzunluktadırlar.
- Çatlak veya kırık dolgusu şeklinde gelişirler.
- Bağlı oldukları plütonik kütle içerisinde ve bazen de yan kayaç içinde damar, baca, düzenli ve düzensiz merccekler halinde bulunurlar.



1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Pegmatitlerin Genel Özellikleri

- Pegmatitler iri kristalli mağmatik veya metamorfik kayalardır.
- Pegmatitler 1 m.'den birkaç m.'ye kadar değişen kalınlık ve birkaç 100 m.'ye kadar değişen uzunluktadırlar.
- Çatlak veya kırık dolgusu şeklinde gelişirler.
- Bağlı oldukları plütonik kütle içerisinde ve bazen de yan kayaç içinde damar, baca, düzenli ve düzensiz merccekler halinde bulunurlar.



1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Pegmatitlerin Genel Özellikleri

- Pegmatitler iri kristalli mağmatik veya metamorfik kayalardır.
- Pegmatitler 1 m.'den birkaç m.'ye kadar değişen kalınlık ve birkaç 100 m.'ye kadar değişen uzunluktadırlar.
- Çatlak veya kırık dolgusu şeklinde gelişirler.
- Bağlı oldukları plütonik kütle içerisinde ve bazen de yan kayal içinde damar, baca, düzenli ve düzensiz merccekler halinde bulunurlar.



1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Pegmatitlerin Genel Özellikleri

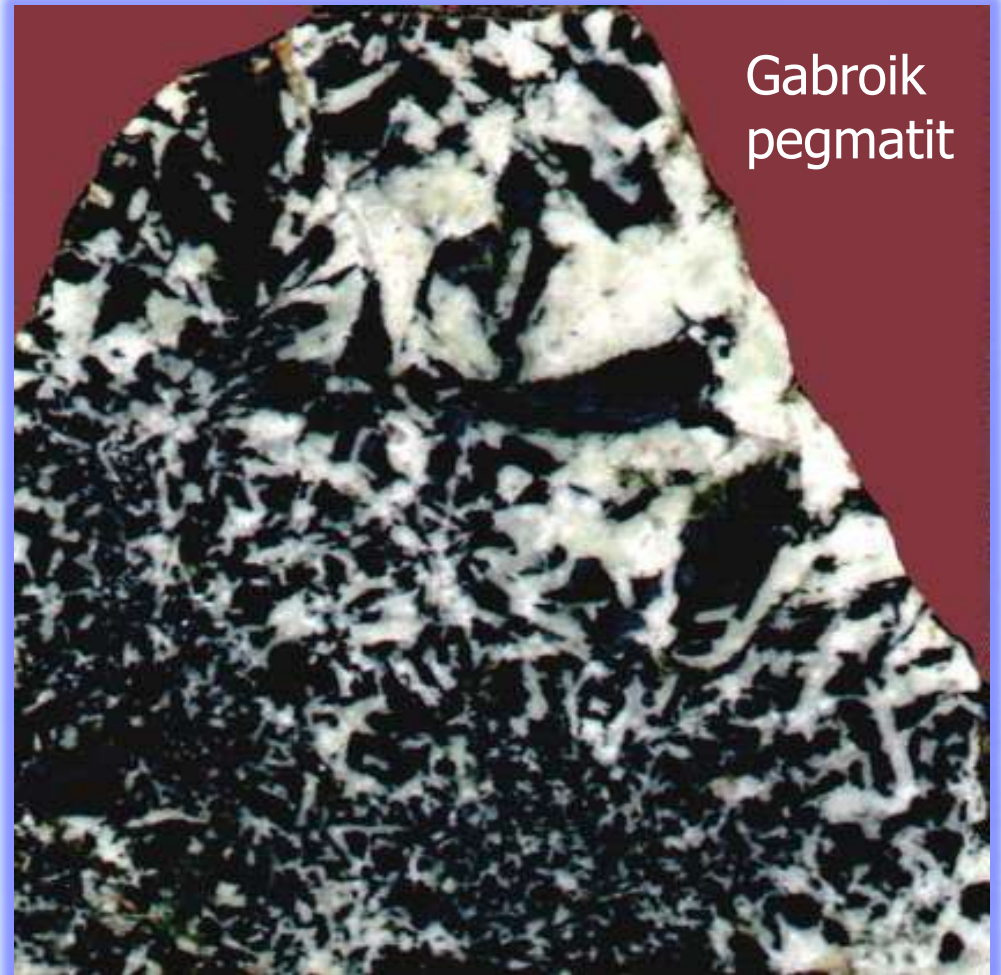
- Pegmatitlerin büyük bir çoğunluğu **granitik bileşimde; siyenitik bileşimli** ve hatta gabro-noritlere bağlı **mafik pegmatitler** de var.
- Pegmatitler uçucu maddelerce zenginleşmiş kalıntı mağmadan, mağmatik faaliyetin son dönemlerinde, yüksek basınç koşullarında katılaşmışlardır. Oluşum sıcaklıkları değişkendir ve genellikle $> 700-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasındadır.



1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Pegmatitlerin Genel Özellikleri

- Pegmatitlerin büyük bir çoğunluğu **granitik bileşimde; siyenitik bileşimli** ve hatta gablo-noritlere bağlı **mafik pegmatitler** de var.
- Pegmatitler uçucu maddelerce zenginleşmiş kalıntı mağmadan, mağmatik faaliyetin son dönemlerinde, yüksek basınç koşullarında katılaşmışlardır. Oluşum sıcaklıkları değişkendir ve genellikle $> 700-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasındadır.



Gabroik
pegmatit

1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Pegmatitlerin Genel Özellikleri

- Pegmatitlerin büyük bir çoğunluğu **granitik bileşimde; siyenitik bileşimli** ve hatta gabro-noritlere bağlı **mafik pegmatitler** de var.
- Pegmatitler uçucu maddelerce zenginleşmiş kalıntı mağmadan, mağmatik faaliyetin son dönemlerinde, yüksek basınç koşullarında katılaşmışlardır. Oluşum sıcaklıkları değişkendir ve genellikle $> 700-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasındadır.



1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Pegmatitlerin Bileşimsel Özellikleri

- Özellikle granitik plütonlara bağlı olarak gelişen asidik pegmatitler OH, B, F gibi uçucularca zengindirler
- Bu tür pegmatitler Be, F, Li, P, Sn, W, Rb, Cs, Nb, Ta, N.T.E, Th ve U içerebilirler. **Pegmatitler genelde bu elementler için işletilirler.**
- Pegmatitlerin ortalama bileşimi **granitlere yakındır.**
- Ancak Li_2O , Rb_2O , B_2O_3 , F ve Cs_2O_3 içerikleri %1 seviyelerinde bulunabilir.

1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Pegmatitlerin Çeşitleri

- Basit Pegmatitler
- Karmaşık (kompleks) pegmatitler

1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Basit Pegmatitler

Herhangi bir mineralojik, bileşimsel, yapısal değişim göstermeyen ve tüm kütlesi boyunca genellikle homojen bir görünüm sunan pegmatitlerdir.

- ✓ Basit pegmatitler bir mineralojik ve kimyasal zonlanma göstermezler
- ✓ Basit pegmatitler daha çok bağlı oldukları magmatik kayalar içinde yer alırlar.
- ✓ Sadece feldspat ve mika üretimi için kullanılabilirler.



1) PEGMATİTLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

a) Karmaşık (kompleks) Pegmatitler

Kenarından merkezine doğru gidildiğinde, genellikle iyi gelişmiş bir mineralojik ve kimyasal zonlanma gösteren pegmatitlerdir.

Yani:

- ✓ **Karmaşık pegmatitlerde zonlanma çok önemlidir.**
- ✓ **Mineral birlikteliği ve boyutu yerel olarak önemli değişimler gösterir.**
- ✓ **Mineral içeriği bakımından çok daha zengindirler.**
- ✓ **Dolayısıyla, ekonomik açıdan önemli olan karmaşık pegmatitlerdir.**

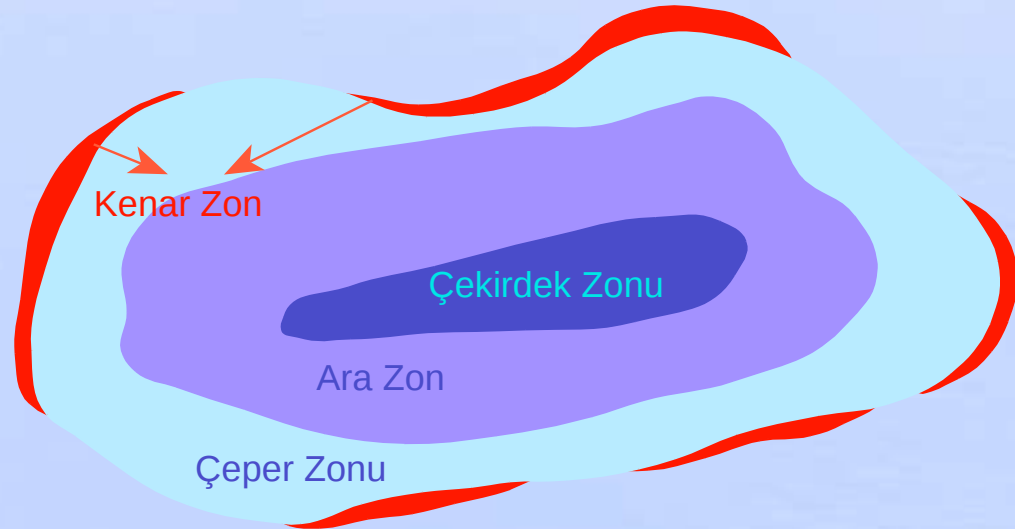
Karmaşık Pegmatitler

Pegmatitlerde Zonlanma

Kenardan merkeze doğru:

1) kenar zonu, 2) çeper zonu, 3) ara zon, 4) çekirdek zon

- Karmaşık pegmatitler genellikle oval ve konik şekilli olup, kesitlerinde bu kuşaklar iç içe geçmiş halkalar şeklindedir.
- Zonlar arasındaki dokanaklar keskin veya geçişli olabilir.
- İç kesimlerdeki zonlar, dıştaki zonları kesebilir veya onların yerini alabilir. Fakat bu işlemin tersi söz konusu değildir.



Karmaşık Pegmatitler

Pegmatitlerde Zonlanma

(1) Kenar Zonu:

- ✓ Kenar kuşağı birkaç cm kalınlığındadır.
- ✓ Her pegmatitte gelişmeyebilir.
- ✓ Kuvars, muskovit ve feldspattan oluşan aplitik bir yapısı vardır.
- ✓ Az oranda turmalin beril ve garnet çerirler.
- ✓ Fakat metalik mineraller içermezler.



Karmaşık Pegmatitler

Pegmatitlerde Zonlanma

(1) Kenar Zonu:

- ✓ Kenar kuşağı birkaç cm kalınlığındadır.
- ✓ Her pegmatitte gelişmeyebilir.
- ✓ Kuvars, muskovit ve feldspattan oluşan aplitik bir yapısı vardır.
- ✓ Az oranda turmalin beril ve garnet çerirler.
- ✓ Fakat metalik mineraller içermezler.



Karmaşık Pegmatitler

Pegmatitlerde Zonlanma

(2) Çeper Zonu:

- ✓ **Kenar kuşağına göre daha iyi gelişmiştir ve ona göre daha iri tanelidir.**
- ✓ **Bu zondaki esas mineraller: plajiyoklas, pertit, kuvars, muskovit, turmalin, biyotit, beril, apatit ve garnettir.**
- ✓ **Mika ve beril ekonomik boyutlara ulaşabilir.**



Karmaşık Pegmatitler

Pegmatitlerde Zonlanma

(2) Çeper Zonu:

- ✓ **Kenar kuşağına göre daha iyi gelişmiştir ve ona göre daha iri tanelidir.**
- ✓ **Bu zondaki esas mineraller:**
plajiyoklas, pertit, kuvars, muskovit, turmalin, biyotit, beril, apatit ve garnettir.
- ✓ **Mika ve beril ekonomik boyutlara ulaşabilir.**



Karmaşık Pegmatitler

Pegmatitlerde Zonlanma

(3) Ara Zon:

- ✓ Ara kuşak bazı pegmatitlerde bulunmayabilir. Fakat bulunduğunda, özellikle metal içeriği bakımından çok önemlidirler.
- ✓ **Asıl mineraller:** Feldspat, kuvars ve mika olup bunlar dışında U, Th, Li, Cs, Nb, Ta yığılımları görülür.



Uraninit

Karmaşık Pegmatitler

Pegmatitlerde Zonlanma

(3) Ara Zon:

- ✓ Ara kuşak bazı pegmatitlerde bulunmayabilir. Fakat bulunduğunda, özellikle metal içeriği bakımından çok önemlidirler.
- ✓ **Asıl mineraller:** Feldspat, kuvars ve mika olup bunlar dışında U, Th, Li, Cs, Nb, Ta yığılımları görülür.



Karmaşık Pegmatitler

Pegmatitlerde Zonlanma

(4) Çekirdek Zonu:

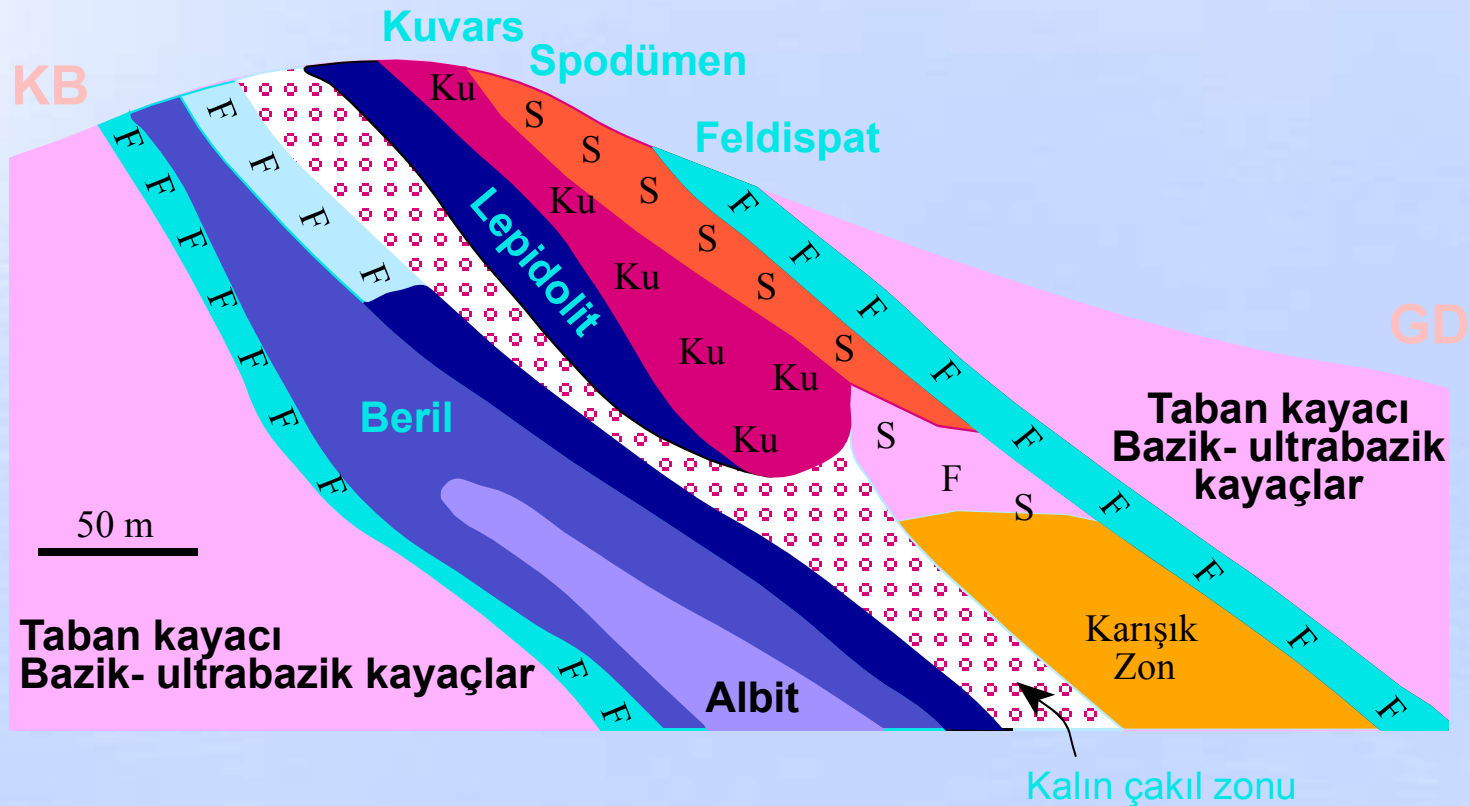
- ✓ Çekirdek zonda iri kuvars yumruları ve onlara eşlik eden turmalin, spodümen ve feldspat görülür.
- ✓ Çekirdekta metalik mineraller gözlenmez.



Karmaşık Pegmatitler

Pegmatitlerde Zonlanma

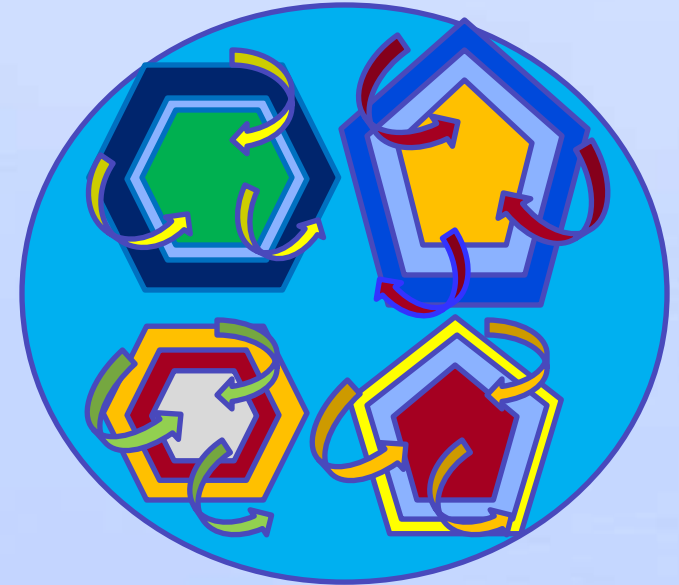
İç zonlanmanın en iyi geliştiği pegmatitlerden biri Zimbabwe'deki Bikita pegmatitidir.



Pegmatitlerde Zonlanmanın Gelişimi

1) Kesirli kristallenme sonucunda:

Mağmatik kristallenmenin son evrelerine doğru (oluşan kristaller ile kalıntı ergiyik henüz tam dengeye gelmeden), oluşan kristaller ile geriye kalan artık veya kalıntı sıvı arasındaki reaksiyonlar sonucunda, ilk oluşan mineraller yeniden kristallenerek halkalar halinde zonlar oluşturur. Böylece kenar kuşağından çekirdek zonuna doğru gidildiğinde sırasıyla **ojit-labrador çeper kuşağı**, **hornblend-labrador dış ara kuşağı**, **hornblend-andezit iç ara kuşağı** ve **pertit-kuars- albit- epidottan** oluşan çekirdek şeklinde değişen mineralojik bileşimler oluşabilir.



Pegmatitlerde Zonlanmanın Gelişimi

2) Açık kanallar içinden geçen çözeltiler tarafından

Kimyasal bileşimi değişen ergiyiklerin geçtikleri kanalların çeperleri boyunca mineral çökelimi ile oluşur. Burada belirli kristallenme veya ortamın dengesizliği herhangi bir rol oynamaz. Akışkanların bileşimleri normal mağmatik ayrılaşmayla, yan kayaçların özümlemesi yoluyla ve kristallenmeden gelip giden akışkanların buharlaşması ile değişebilir.

3) Basit pegmatitin ornatımı yoluyla:

İlk aşamada doğrudan kristallenme ile basit bir pegmatit oluşur. Daha sonra bu basit pegmatit içinden geçen hidrotermal ergiyiklerin onu kasma veya ornatarak tamamen kuşaklı bir yapıya neden olabilir.

Pegmatitlere bağlı maden yatakları

Pegmatitlerin Ekonomisi

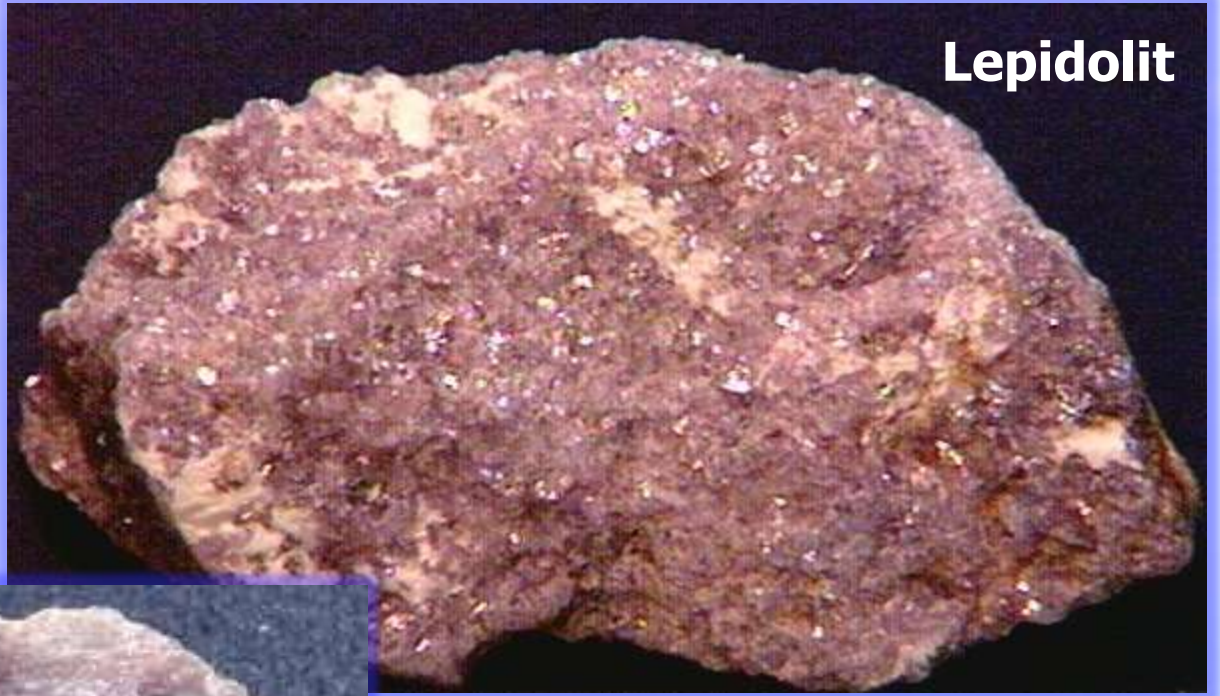
Feldspatlar, kuvars,, beyaz mika basit granitik pegmatitlerden üretilen minerallerdir.

Kıymetli taş olarak beril, zümrüt, akuamarin, yakut, safir ve topaz kayaç boşluklarında gelişir ve işletilirler.

Th, U ve NTE içerikleri nedeniyle torit, monazit, ortit ve ksenotim bulunabilir. **Bunlardan torit özellikle pegmatitik yataklara özgü bir mineraldir** ve ülkemizde de Sivrihisar ve Darende- Hekimhan yörelerinde bulunmaktadır.

Spodümen ve lepidolit de Li kaynağı olarak işletilebilen minerallerdir. Li için işletilen yataklar genellikle yan ürün olarak Be, Rb, Cs, Nb, Ta ve Sn içerirler. En büyük Li yatağı Zaire'de bulunan 5*0.4 km ebatlarındaki pegmatitik Li yatağıdır. Rezervi 300 mt.

Lepidolit



Akuamarin



Akuamarin



Flogopit

Manganotantalit



Muskovit



Monazit



Beril





Profillit ve kuvars

Zümrüt



mikroklin	KAlSi_3O_8	uraninit	UO_2
kuvars	SiO_2	lepidolit	$\text{K}(\text{Li},\text{Al})_2\text{-}$ $3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{O},\text{OH},\text{F})_2$
albit	KAlSi_3O_8	turmalin	$(\text{Na},\text{Ca})\text{ Mg},\text{Li},\text{Al},\text{Fe}^{2+})_3$ $\text{Al}_6\text{B}_3\text{Si}_6(\text{OH})_4$
muskovit	$\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	apatit	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F},\text{Cl},\text{OH})$
biyotit	$\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{Al},\text{Fe})(\text{Si}_3\text{O}_{10})$ $(\text{OH},\text{F})_2$	bizmutinit	Bi_2S_3
spessartin	$\text{Mn}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	ksenotim	YPO_4
spodümen	$\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$	fergusonit	$(\text{Y},\text{Er},\text{Ce})(\text{Nb},\text{Ta})\text{O}_4$
flörit	CaF_2	flogopit	$\text{KMg}_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{F},\text{OH})_2$
beril	$\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_8$	topaz	$\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2$
kolumbit	$\text{Fe},\text{Mn})(\text{Nb},\text{Ta})_2\text{O}_6$	torit	ThSiO_4
tantalit	$(\text{Fe},\text{Mn})(\text{Ta},\text{Nb})_2\text{O}_6$	fenakit	Be_2SiO_4
samaraskit	$(\text{Fe},\text{Ca};\text{UO}_2)(\text{Ce},\text{Y})$ $(\text{Nb},\text{Ta})_6\text{O}_2$	manyetit	Fe_3O_4
monazit	$[(\text{Ce},\text{La},\text{Nd},\text{Th})\text{PO}_4$	ilmenit	$(\text{FeTiO}_3$

I) MAĞMATİK MADEN YATAKLARI

D) ASİDİK SOKULUM KAYAÇLARINA BAĞLI YATAKLAR

*A) Bazik ve U.bazik
Kayaçlara Bağlı
Maden Yatakları*

**B) Karbonatitlere
Bağlı Maden
Yatakları**

**C) Kimberlitlere Bağlı
Maden Yatakları**

**D) Asidik Sokulum
Kayaçlarına bağlı
Maden Yatakları**

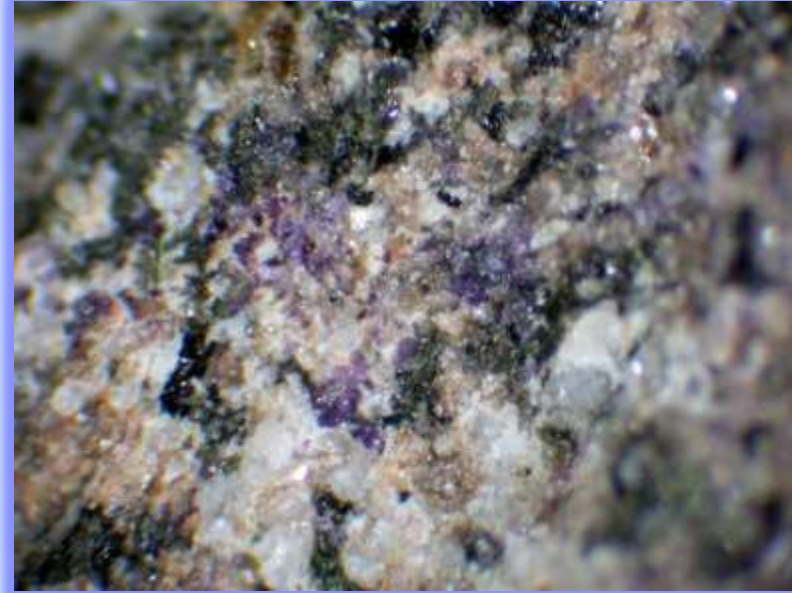
1) Pegmatitlere

2) Greyzenler

2) GREYZENLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Greyzen Nedir ?

Metazomatik alterasyon ürünü bir kayadır. Granitlerin metazomatik alterasyonu sonucunda oluşan, başlıca iri ve eş boyutlu **kuvars**, **muskovit (lepidolit)** ile daha az oranda **topaz**, **turmalin** ve **flöritten** oluşan **granoblastik** bir kayadır.



D) ASİDİK SOKULUM KAYAÇLARINA BAĞLI YATAKLAR

2) GREYZENLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Greyzen Nedir ?

Metazomatik alterasyon ürünü bir kayadır. Granitlerin metazomatik alterasyonu sonucunda oluşan, başlıca iri ve eş boyutlu **kuvars**, **muskovit (lepidolit)** ile daha az oranda **topaz**, **turmalin** ve **flöritten** oluşan **granoblastik** bir kayadır.



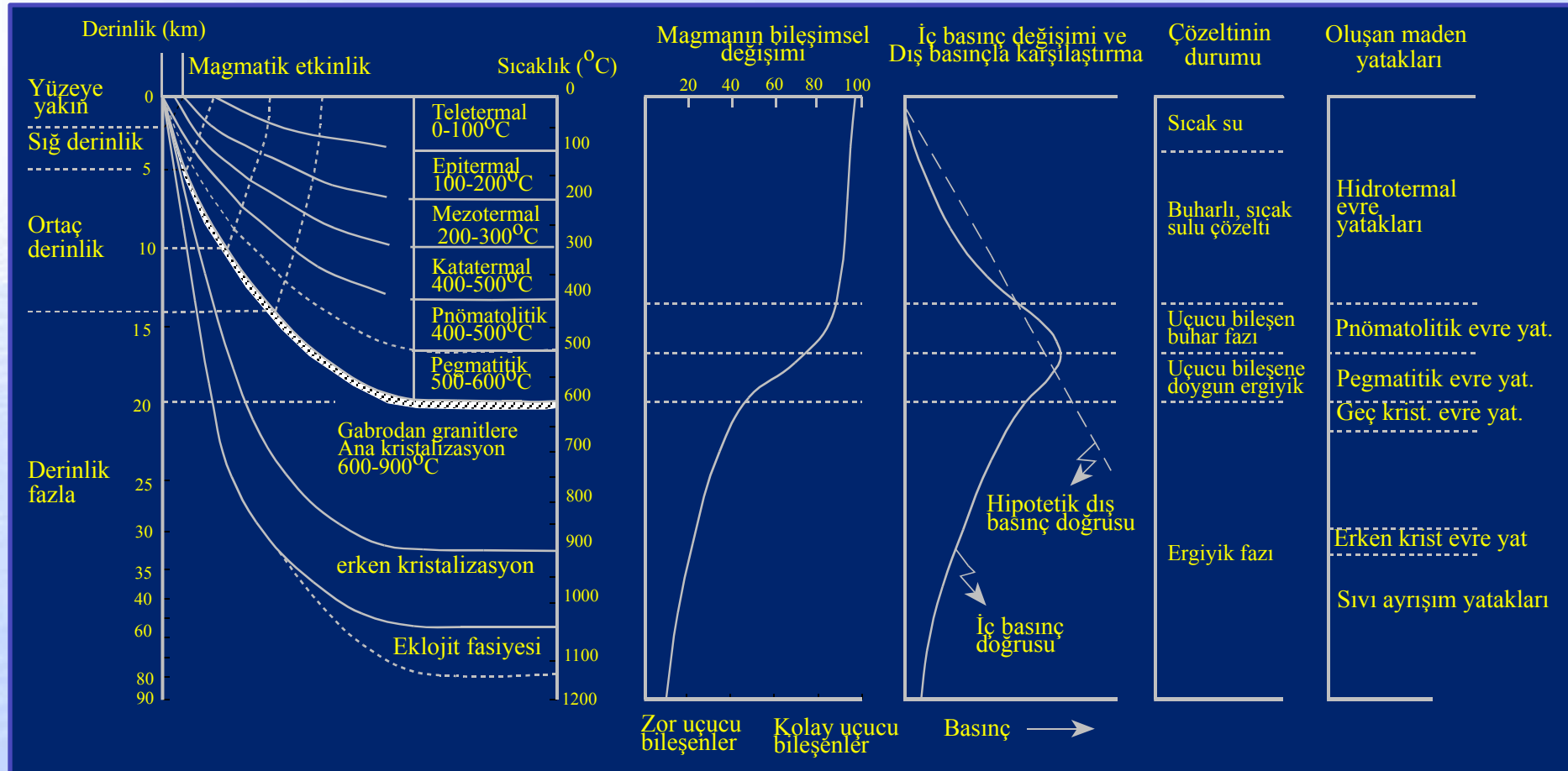
D) ASİDİK SOKULUM KAYAÇLARINA BAĞLI YATAKLAR

2) GREYZENLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Magmatik kristalleşmenin son dönemlerinde, (kristallenme çok büyük bir oranda tamamlandıktan sonra-Yani Pnömatolitik evrede), geride kalan uçucu bileşenler ile (gaz fazında) oluşmuş olan silikatlı minerallerin reaksiyonu aşamasında, herhangi bir mineralin yapısına girememiş olan elementlerin gaz fazda taşınıp kristallenmesiyle oluşan maden yataklarıdır.

D) ASİDİK SOKULUM KAYAÇLARINA BAĞLI YATAKLAR

Pnömatolitik Evre ?



GREYZENLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Greyzenlerin Genel Özellikleri

- Greyzenler, granitik intrüzyonların üst dokanaklarında gelişirler.
- Bu zonlarda cevher daha çok saçınımlıdır. Ağsal cevher de saçınımlı greyzen zonlarına eşlik edebilir.
- Greyzenler genellikle Sn ve W için önemlidirler. Fakat bir greyzende bu iki elementten sadece bir tanesi ekonomik önem taşıyabilir. Ekonomik olan ana elementin dışında diğer bazı elementler de yan ürün olarak elde edilebilir.

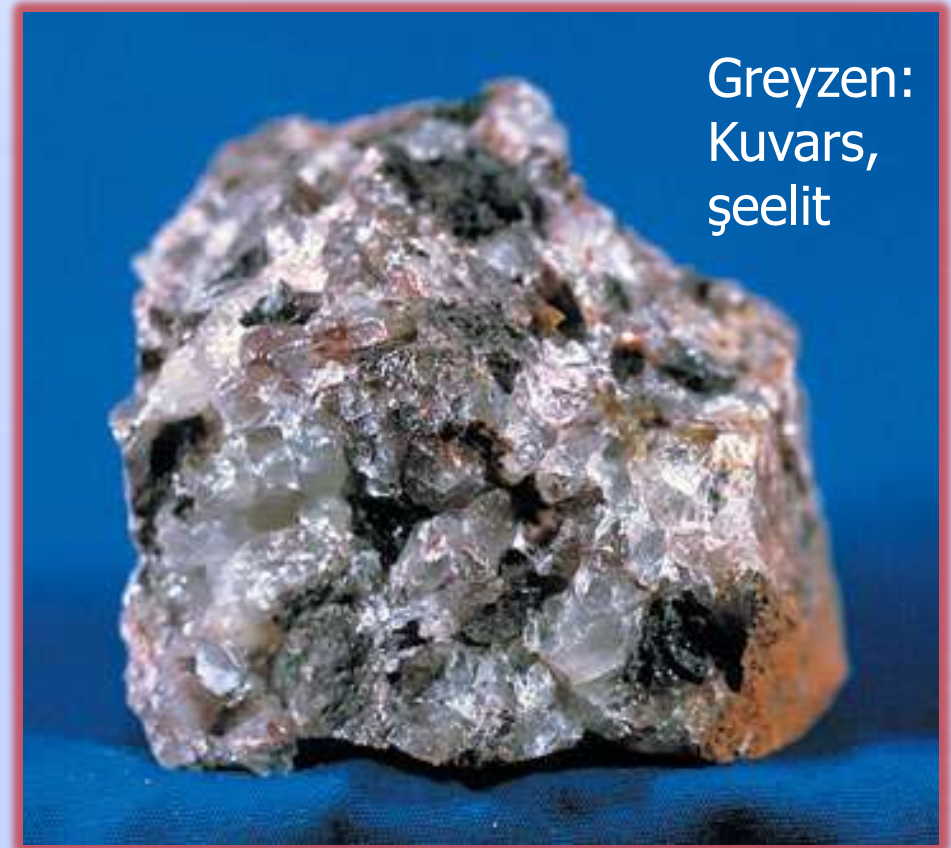


Kasiterit

GREYZENLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Greyzenlerin Genel Özellikleri

- Greyzen zonlarında bulunan **ana mineraller**: Kasiterit, wolframit, molibdenit, beril, lepidolit, zinvaldit, hematit manyetit, şeelit, pirotin, kalkopirit, sfalerit galen, stannit' tir.
- **Gang mineralleri**: Kuvars, muskovit, turmalin topaz, florit,, mikroklin, biyotit, aktinolit, garnet, ilmenit, rutil ve zirkon.



Greyzen:
Kuvars,
şeelit

GREYZENLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Greyzenlerin Genel Özellikleri

- **Greyzen zonlarında bulunan ana mineraller:** Kasiterit, wolframit, molibdenit, beril, lepidolit, zinvaldit, hematit manyetit, şeelit, pirotin, kalkopirit, sfalerit galen, stannit' tir.
- **Gang mineralleri:** Kuvars, muskovit, turmalin topaz, florit,, mikroklin, biyotit, aktinolit, garnet, ilmenit, rutil ve zirkon.



GREYZENLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

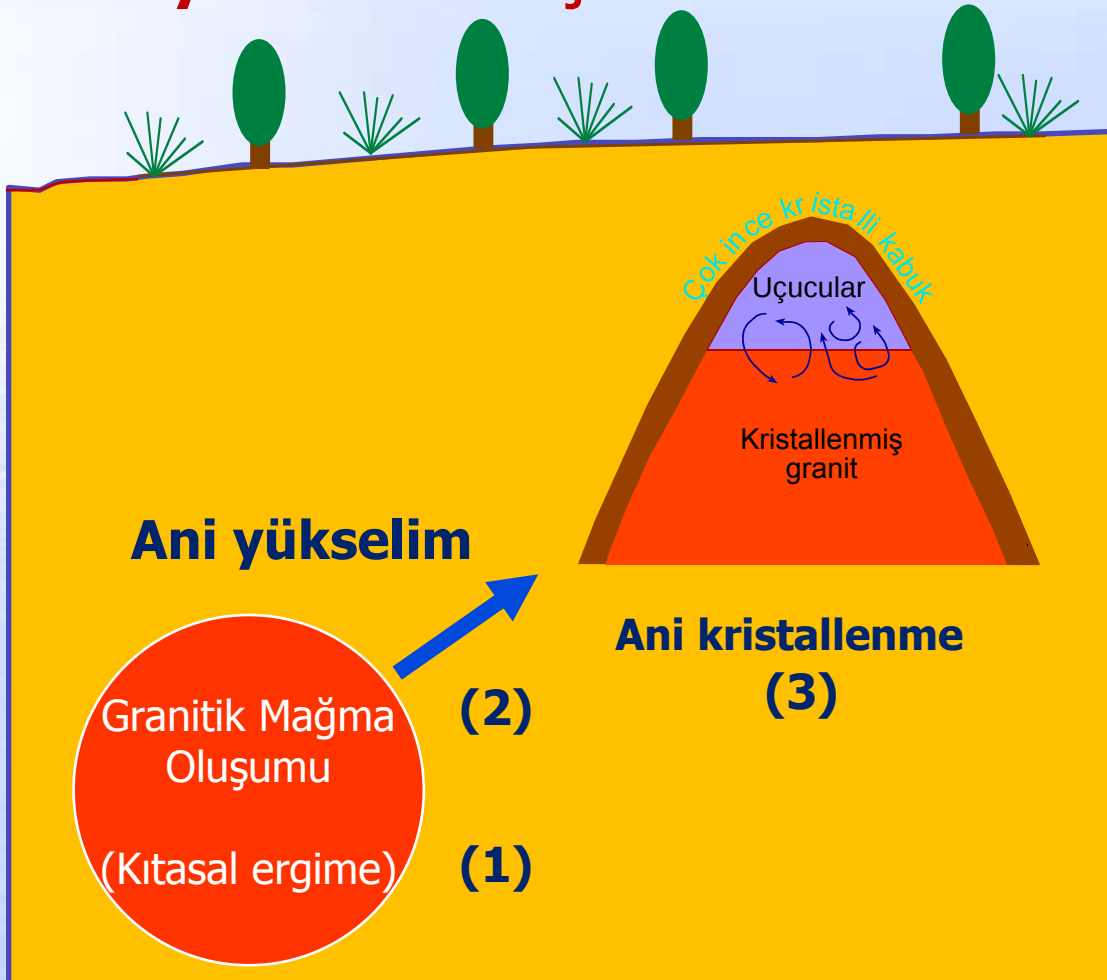
Greyzenlerin Genel Özellikleri

- Greyzenler, granitik intrüzyonların üst dokanaklarında gelişirler.
- Bu zonlarda cevher daha çok saçınımlıdır. Ağsal cevher de saçınımlı greyzen zonlarına eşlik edebilir.
- Greyzenler genellikle Sn ve W için önemlidirler. Fakat bir greyzende bu iki elementten sadece bir tanesi ekonomik önem taşıyabilir. Ekonomik olan ana elementin dışında diğer bazı elementler de yan ürün olarak elde edilebilir.



GREYZENLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

Greyzenlerin Oluşumu



- Granitik bir mağmanın oluşması
- Mağmanın yükselimi
- Ani soğuma ve kristallenme
- Geçirimsiz kabuk oluşumu
- İç kesimde porfirik kristallenme ve uyumsuz elementlerin sıvı fazda yoğunlaşması
- Uçucuların sistem içinde devinimi ve plütonik kayacı metazomatizmaya uğratması; feldpatların bozunması; yeni minerallerin oluşması

GREYZENLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI

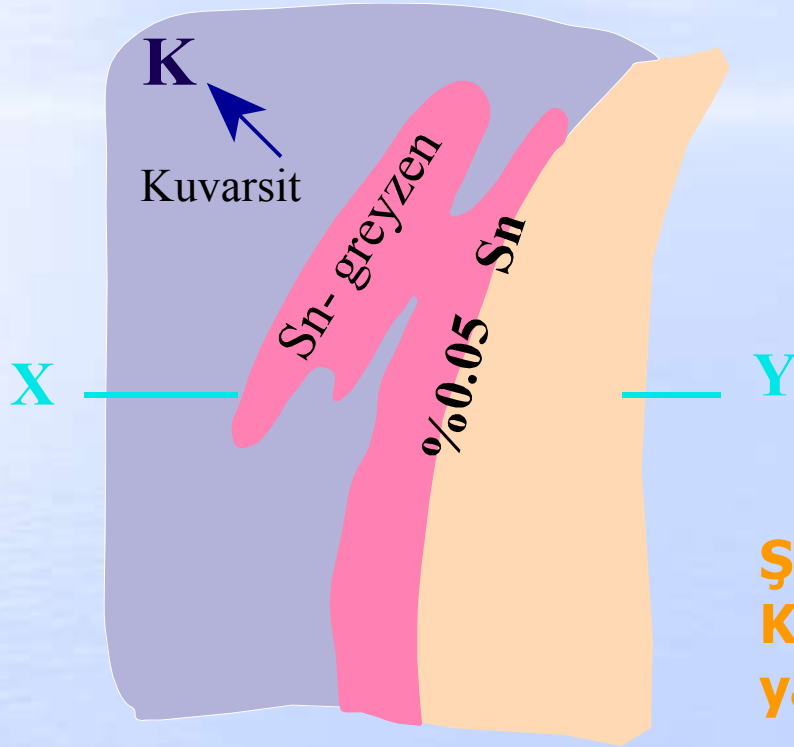
Greyzenlerin Oluşumu

Granitlerin Sn içeren greyzenler oluşturabilmesi için bazı jeokimyasal özellikleri olması gerekir:

- (1) Granit S tipi olmalı.
- (2) Granitlerin Rb/Sr içeriği yüksek olmalı
- (3) Granitik intrüzyonların en dış zonlarında bulunan granodiyoritten en son kristallenen ürünlere doğru gidildikçe Ba ve Sr içeriğinde belli bir azalma, Rb da ise artış olması
- (4) Sn, Ba ve Sr içeriği en düşük olan zonda yığışım gösterir.

Yani granitlerin kabuk kökenli olması gerekir.

GREYZENLERE BAĞLI MADEN YATAKLARI



Şekil: Kanada'daki Doğu Kemptwill Sn içeren greyzen yatağının şematil kesiti.

