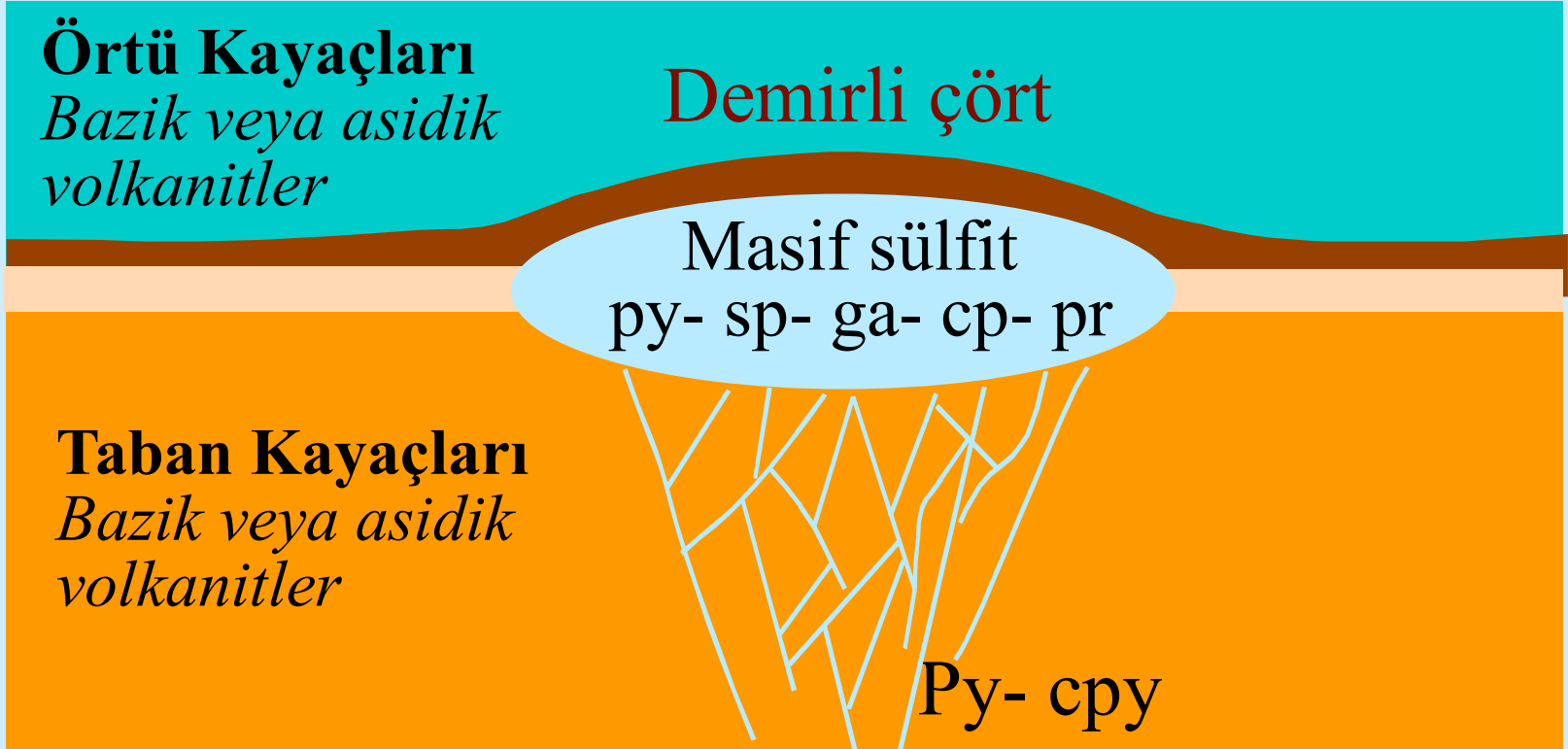


# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## a) Kuroko Tip Yataklar: Tanım ve Genel Özellikler



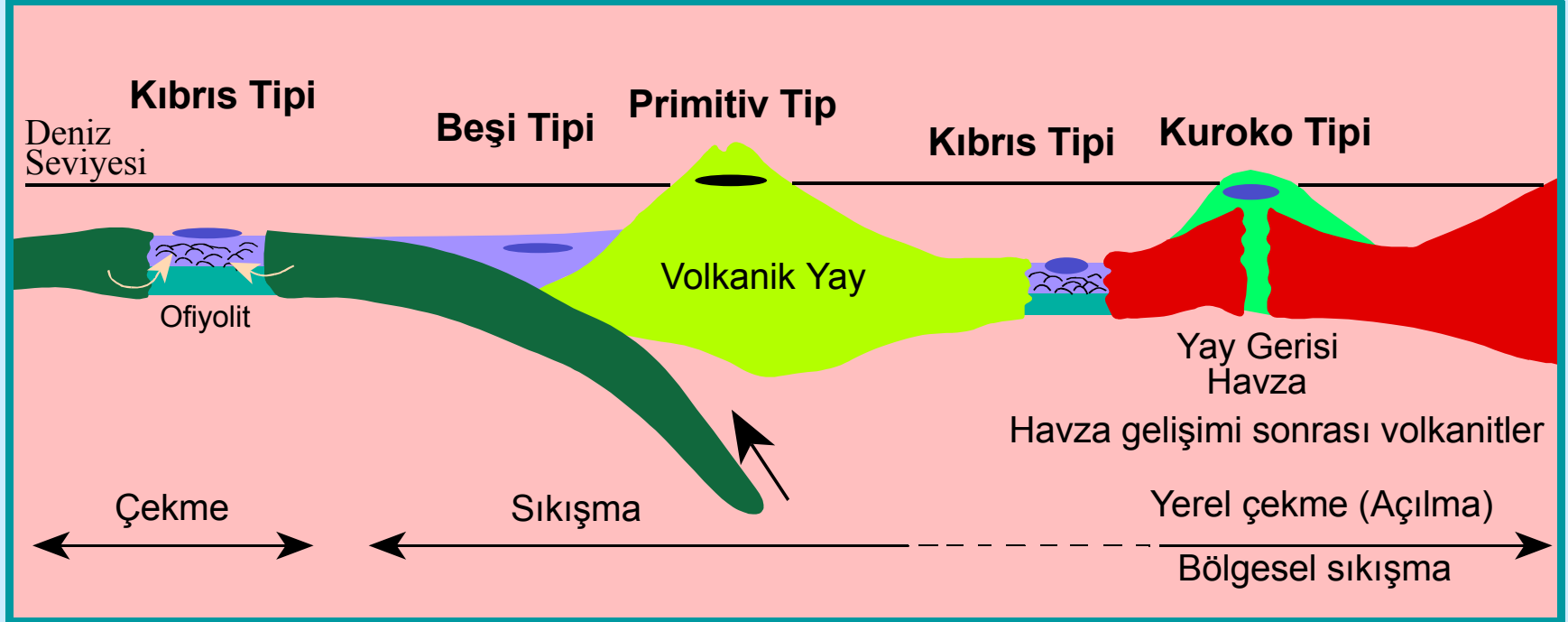
# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## Masif Sülfür Yataklarının Sınıflandırılması

| Çeşit                                   | Volkanik kayaç                                                     | Sedimanter kayaç                                                           | Oluşum ortamı                                                           | Genel şartlar                                             | Plaka Tektoniği                               | Yaş                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Primitiv tip</b><br>Zn-<br>Cu Ag Au  | Bazaltik-<br>riyodasitik                                           | Volkanoklastik,<br>wake taşı                                               | Sığ-derin su,<br>toleyitik-<br>kalkalkali<br>deniz altı<br>volkanizması | Çökme-<br>sıkışma                                         | Yitim zonu-<br>ada yayı                       | Arkeen,<br>Erken<br>Fanerozik        |
| <b>Kuroko tip</b><br>Zn-Cu-<br>Pb Au Ag | Toleyitik<br>bazaltlar,<br>kalkalkali<br>lavlar,<br>piroklastitler | Volkanoklastik-<br>ler, klastikler,<br>az oranda<br>karbonatlı<br>kayaçlar | Patlamalı sığ<br>kalkalkali-<br>alkali deniz<br>altı<br>volkanizması    | Çökme,<br>bölgesel<br>sıkışma,<br>fakat yöresel<br>açılma | Yay gerisi<br>açılma,<br>karasal<br>riftleşme | Erken<br>Proterozoyik,<br>Fanerozoik |
| <b>Kıbrıs Tip</b><br>Cu Au              | Ofiyolitik<br>kayaçlar,<br>toleyitik<br>bazaltlar                  | Çok az veya<br>yok                                                         | Toleyitik<br>denizel<br>vokanizma                                       | Az çökme,<br>çekme                                        | Okyanusal<br>riftleşme                        | Fanerozik                            |
| <b>Beşi Tip</b><br>Cu-Zn Au             | Mafik,<br>toleyitik                                                | Türbiditik<br>kayaçlar                                                     | Derin denizel<br>tortulaşma ve<br>toleyitik<br>volkanizma               | Çökme,<br>çekme                                           | Yay önü,<br>havza veya<br>hendek              | Geç<br>Proterozik,<br>Paleozoik      |

# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## Masif Sülfat Yataklarının Sınıflandırılması



**Beşi tipi yataklar ada yayı oluşumu esnasında ilk kalkalkali volkanizma fazıyla ilişkilidirler.**

**Kuroko tipi yataklar ise ada yayı oluşumunun son zamanlarında gelişen felsik volkanik kayalarla ilişkilidirler.**

**Kıbrıs tipi yataklar, okyanus ortası açılma zonlarında gelişen bazik volkaniklerle ve ofiyolitlerle ilişkilidirler.**

# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## a) Kuroko Tip Yataklar: Genel Özellikler

- ❑ Japonya'da bulunan Miyosen yaşlı 100x1500 km ebatlarındaki yeşil tuf kuşağında yer alan Kuroko yatağına bağlı olarak isimlendirilmişlerdir.
- ❑ Kuroko tip yataklar riyolitik/dasitik domlarla çok yakından ilişkilidirler.
- ❑ Cevher mercek şekilli ve masif yapılı,
- ❑ Dasitik/riyolitik patlama breşleri içerisinde
- ❑ Tavan kayacı çoğunlukla bazaltlardan ve dasitik kayalardan oluşur. Bir çok bölgede, cevherin hemen üzerinde ince kireçtaşı, çamurtaşı, çört bantlarından oluşan bir çökel yer alır.
- ❑ Cevher düzgün geometrili olup, tabandan tavana doğru gidildikçe farklı cevher seviyelerinden oluşur. Bunlar sırasıyla şunlardır:

# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## a) Kuroko Tip Yataklar: Genel Özellikler

- ❑ Cevher merccek şekilli ve masif yapılı,
- ❑ Dasitik/riyolitik patlama breşleri içerisinde
- ❑ Tavan kayacı çoğunlukla bazaltlardan ve dasitik kayalarından oluşur. Bir çok bölgede, cevherin hemen üzerinde ince kireçtaşı, çamurtaşı, çört bantlarından oluşan bir çökel yer alır.



# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## a) Kuroko Tip Yataklar: Genel Özellikler

- ❑ Cevher merccek şekilli ve masif yapılı,
- ❑ Dasitik/riyolitik patlama breşleri içerisinde
- ❑ Tavan kayacı çoğunlukla bazaltlardan ve dasitik kayalarından oluşur. Bir çok bölgede, cevherin hemen üzerinde ince kireçtaşı, çamurtaşı, çört bantlarından oluşan bir çökel yer alır.



# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## a) Kuroko Tip Yataklar: Genel Özellikler

- ❑ Cevher merccek şekilli ve masif yapılı,
- ❑ Dasitik/riyolitik patlama breşleri içerisinde
- ❑ Tavan kayacı çoğunlukla bazaltlardan ve dasitik kayalarından oluşur. Bir çok bölgede, cevherin hemen üzerinde ince kireçtaşı, çamurtaşı, çört bantlarından oluşan bir çökel yer alır.



# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## a) Kuroko Tip Yataklar: Genel Özellikler

- ❑ Cevher merccek şekilli ve masif yapılı,
- ❑ Dasitik/riyolitik patlama breşleri içerisinde
- ❑ Tavan kayacı çoğunlukla bazaltlardan ve dasitik kayalarından oluşur. Bir çok bölgede, cevherin hemen üzerinde ince kireçtaşı, çamurtaşı, çört bantlarından oluşan bir çökel yer alır.



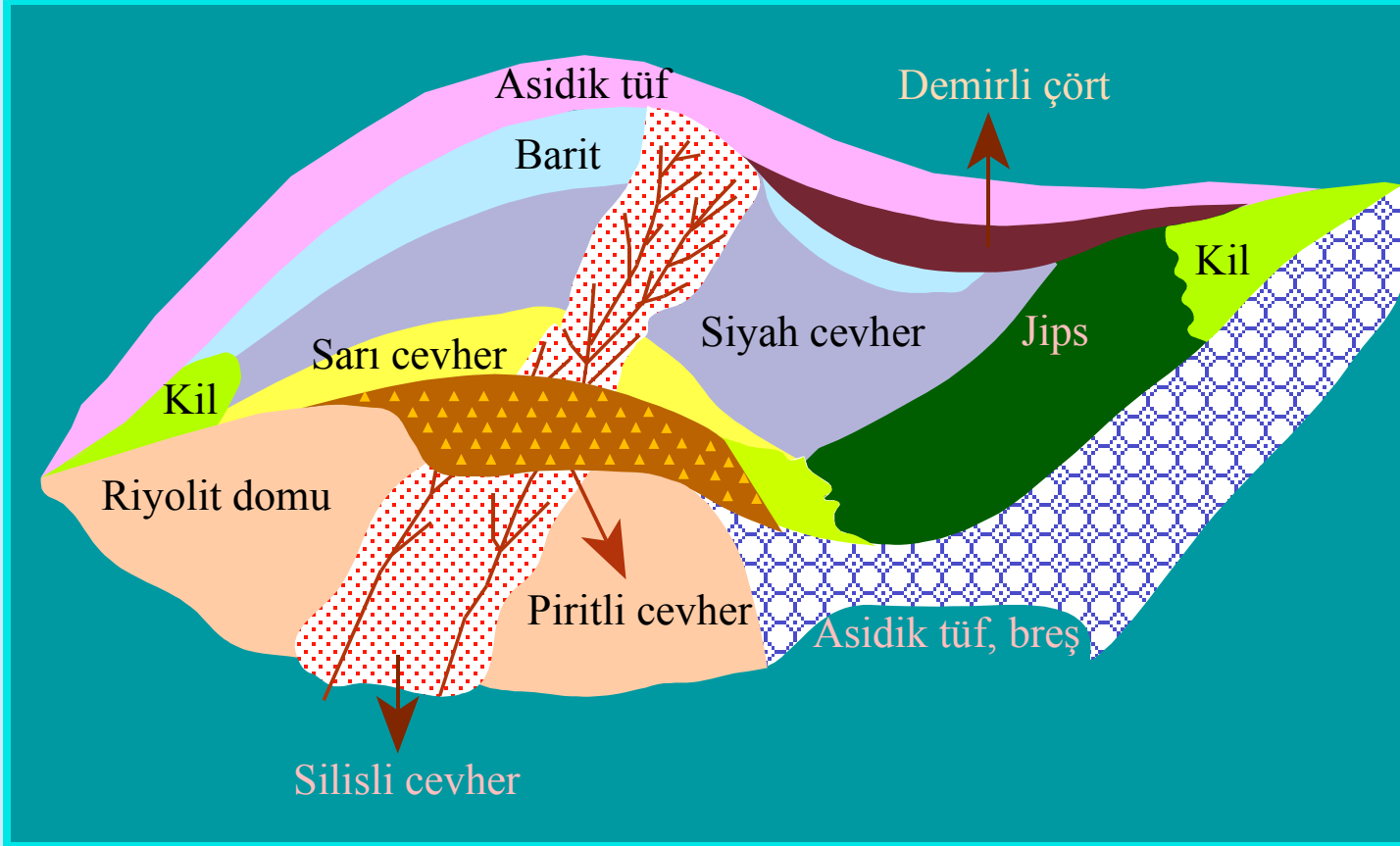
# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## a) Kuroko Tip Yataklar: **Mineralojik Bileşim**

Pirit, pirotin, sfalerit, galen ve kalkopirit asıl cevher mineralleridir. Tetraedrit, tenantit ve arsenopirit nadir olarak bulunur. Ancak bir çok yatakta özellikle bornit ve sülfotuzlar önemli miktarlara erişebilir. Kuvars asıl gang minerali olup, karbonatlar, klorit ve serizit daha az görünürler. Bütün masif sülfid yataklarında bir zonlanma bulunur. Pb ve Zn üst zonlarda bulunur, Cu ise taban kayacına doğru zenginleşir.

# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

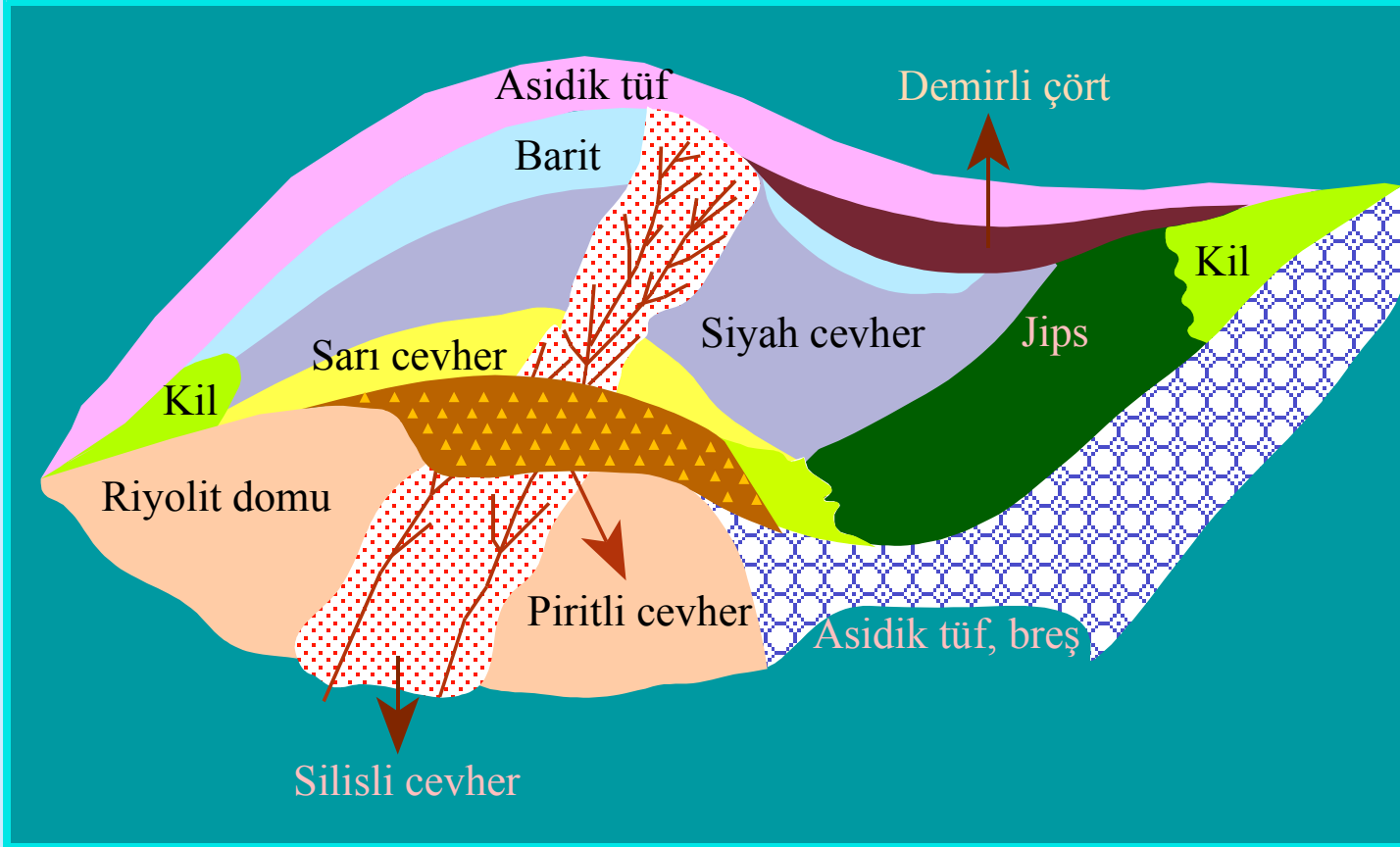
## a) Kuroko Tip Yataklar: Farklı cevher seviyeleri



**1) Silisli cevher:** pirit, kalkopirit ve kuvars içeren ağsal cevherleşmedir ve genel olarak stratiform yapılı siyah cevherin altındaki kesimlerde yer alır.

# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

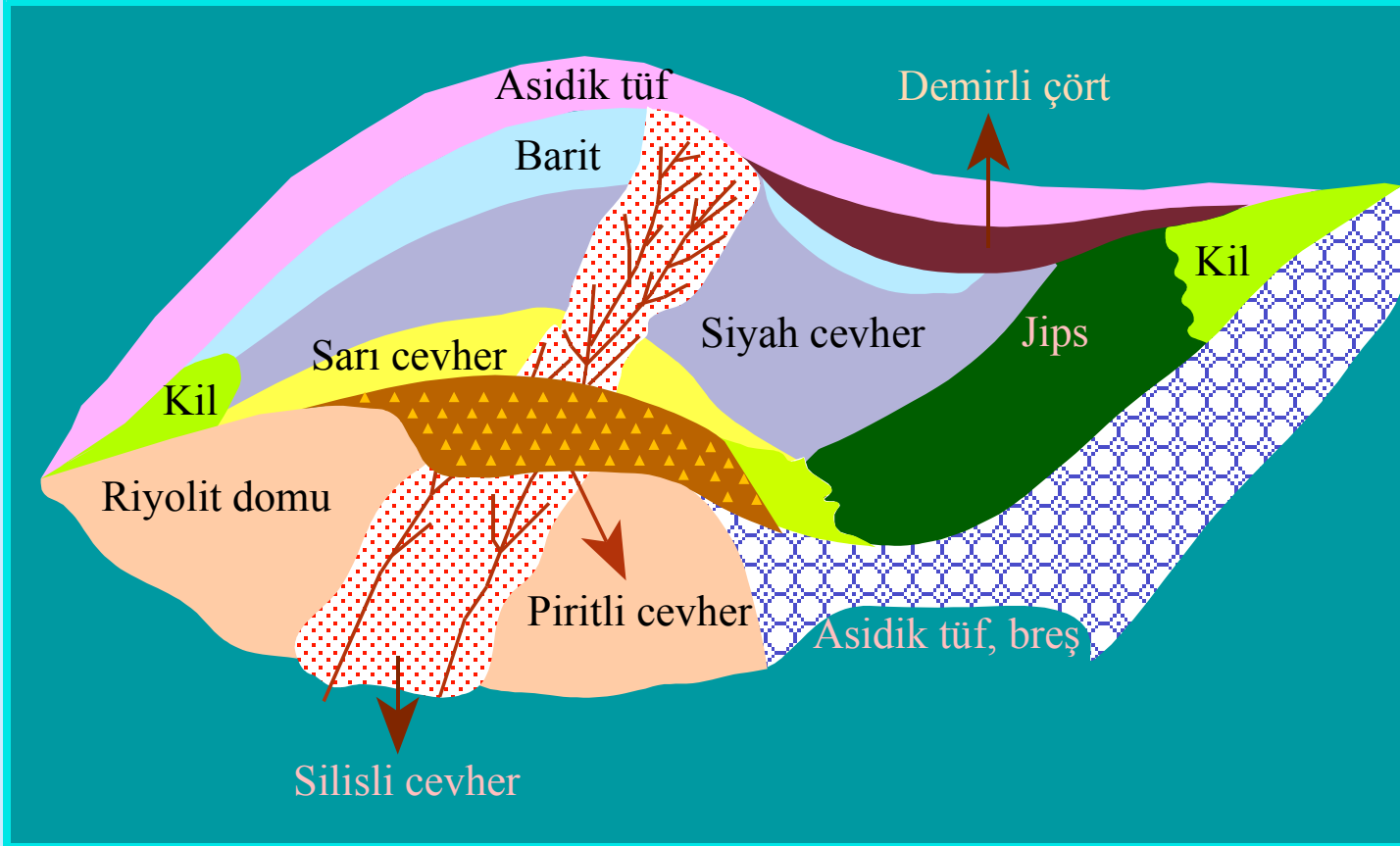
## a) Kuroko Tip Yataklar: Farklı cevher seviyeleri



**2) Piritli cevher:** Damarlar veya saçınımlar halinde bulunur. Bazı durumlarda stratiform olabilir. Pirit çok baskındır. Az oranda kalkopirit ve kuvars ta bulunabilir.

# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

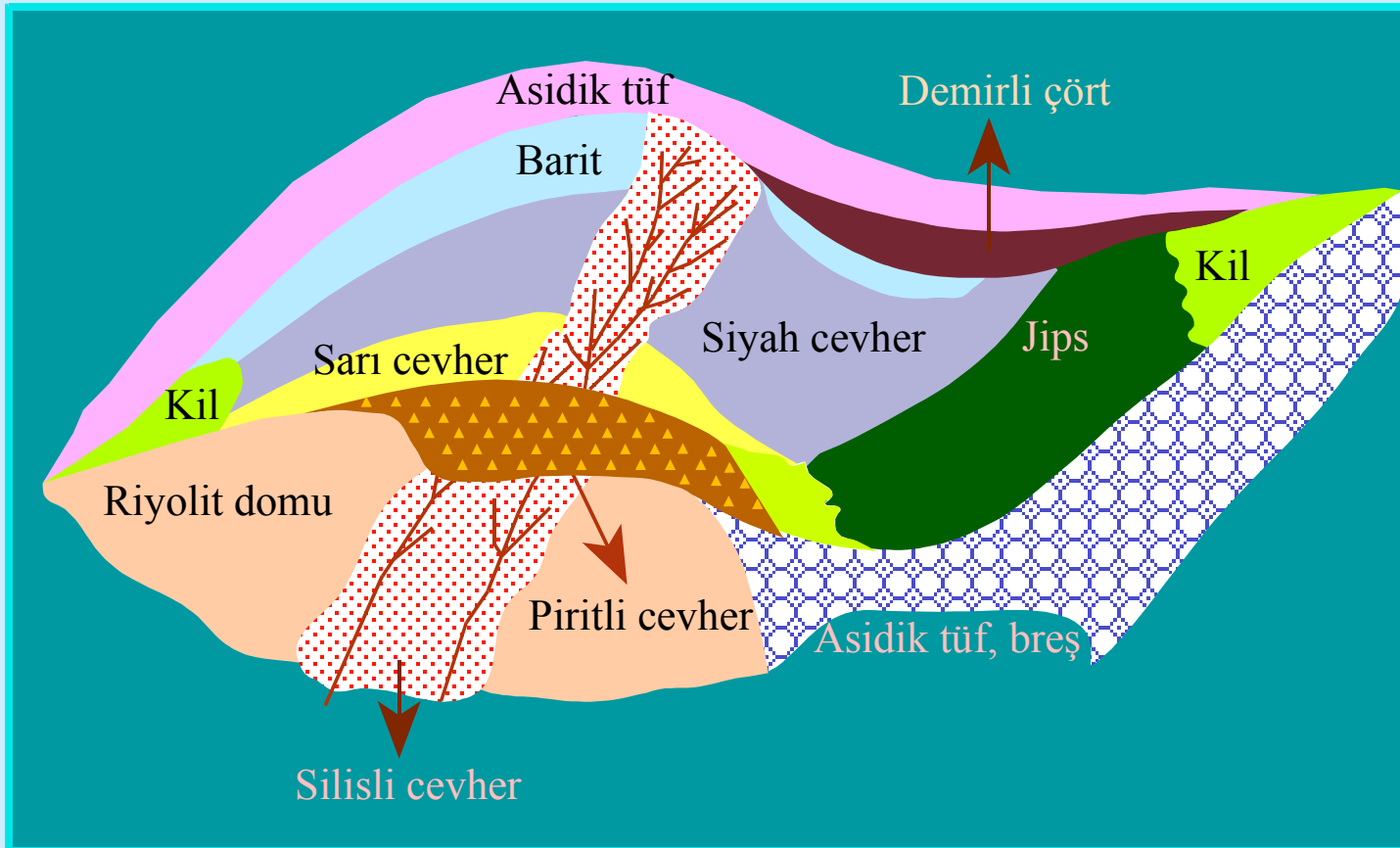
## a) Kuroko Tip Yataklar: farklı cevher seviyeleri



**3) Jipsli seviye:** tabaka uyumlu bu seviye, jips- anhidrit- pirit- kalkopirit- sfalerit- galen- kuvars içerir ve silisli cevherin yanlarında veya üzerinde gelişebilir. Çoğunlukla sarı cevherin kenar kesimlerinde bulunur.

## A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

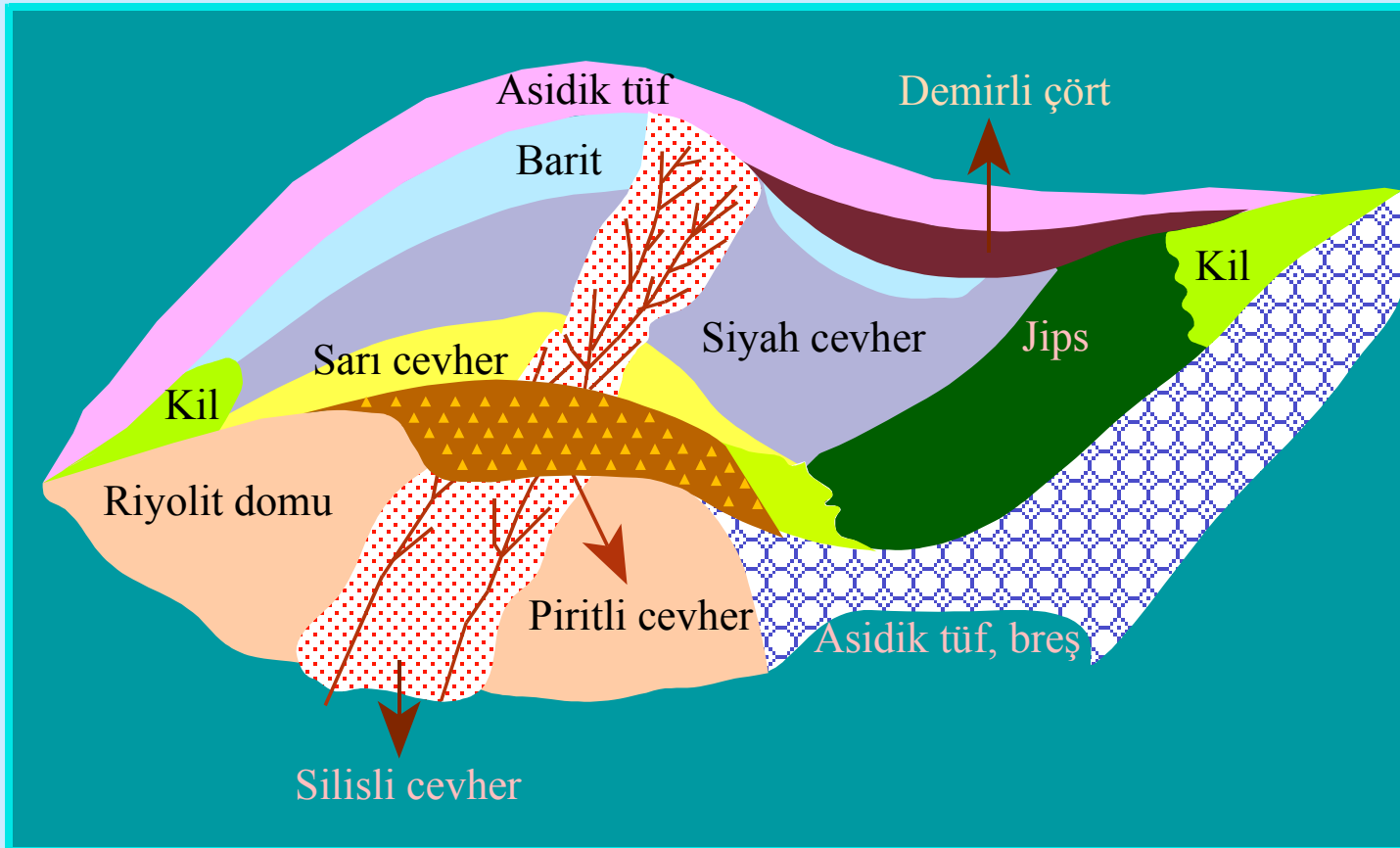
**a) Kuroko Tip Yataklar: farklı cevher seviyeleri**



**4) Sarı cevher:** Mercek şekilli, tabakaya uyumlu bu zon başlıca pirit, kalkopirit ve az oranda da sfalerit, barit ve kuvars içerir. Siyah cevherden sonra gelişmiştir.

## A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

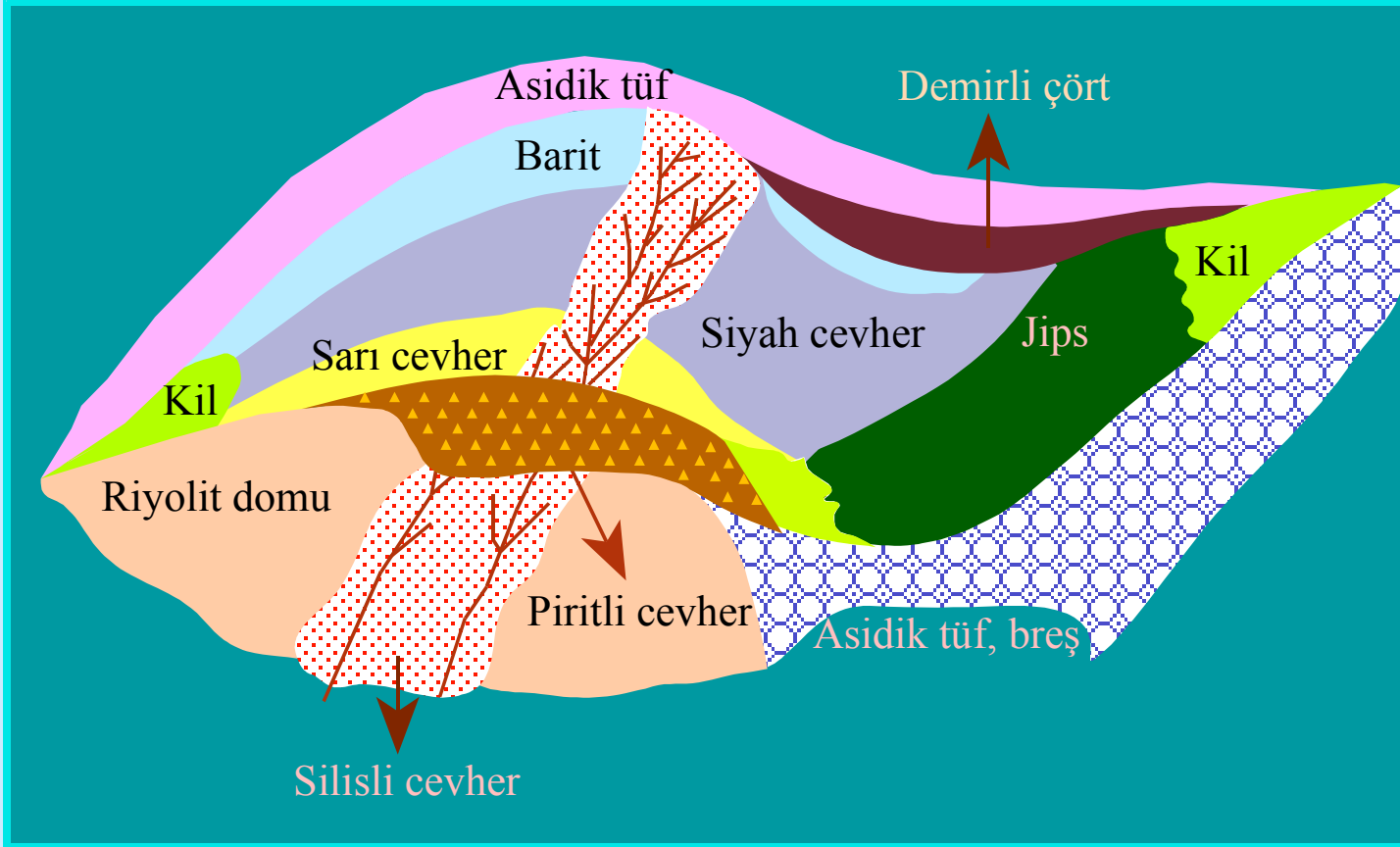
**a) Kuroko Tip Yataklar: farklı cevher seviyeleri**



**5) Siyah cevher:** Sfalerit, galen, kalkopirit, pirit ve barit içeren tabakaya uyumlu cevherli zondur. Cevher masif, tabakalı veya parçalı. Framboidal pirit çok önemli. Üste doğru As ve Ag artışı (tetrahedrit ve tenatitin).

# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

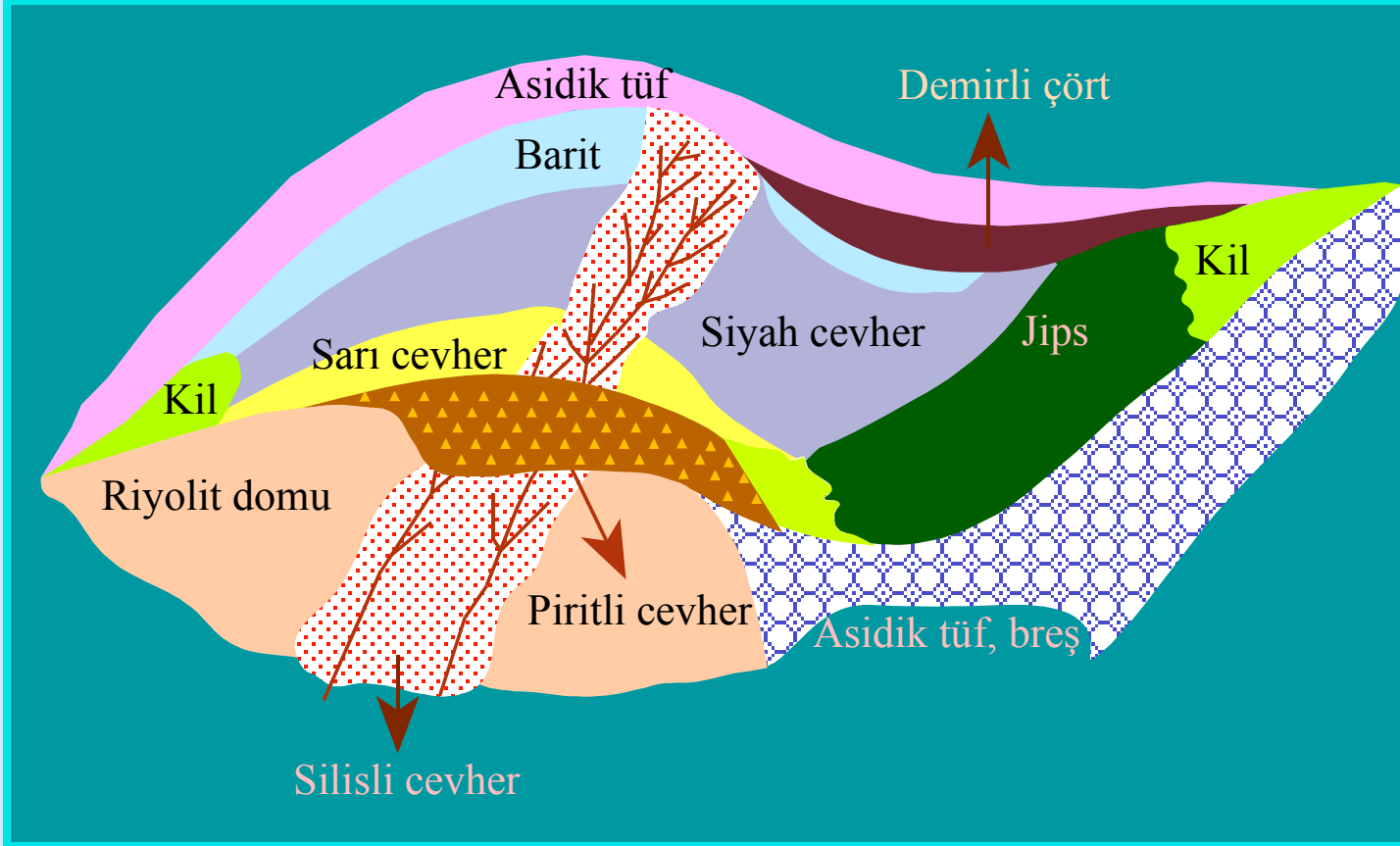
## a) Kuroko Tip Yataklar: farklı cevher seviyeleri



**6) Baritik cevher:** Bu zon çok ince tabakalı olup sadece baritten oluşur. Bu zonda az oranda kalsit, dolomit ve siderit te bulunabilir.

# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

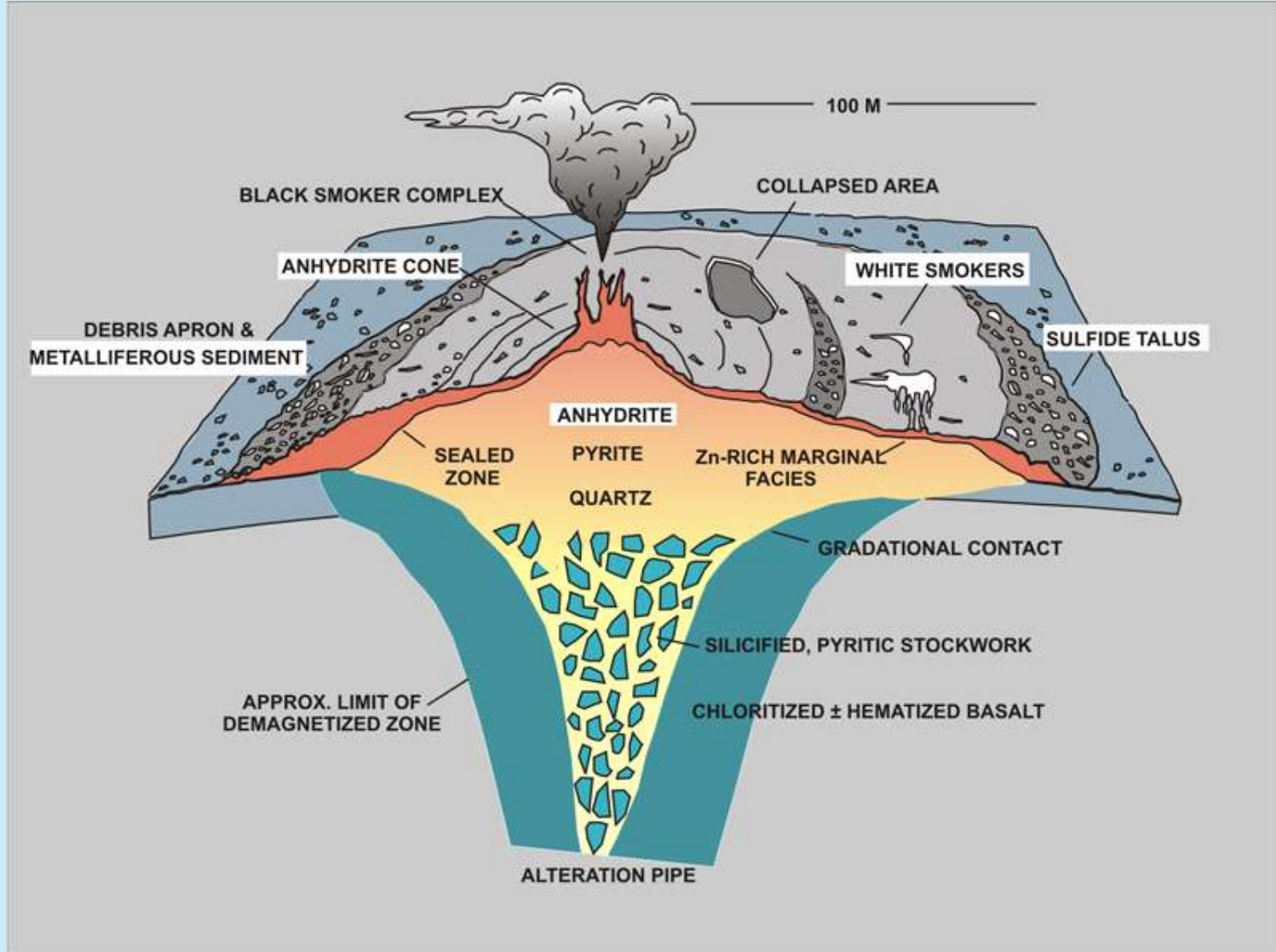
## a) Kuroko Tip Yataklar: farklı cevher seviyeleri



**7) Çörtlü seviye:** Stratigrafik olarak en üstte bulunan zondur. Deniz içinde bulunan gerek kimyasal, gerekse biyolojik malzemenin sedimanter olarak tortulaşmasıyla oluşan ve kalınlığı bazan cm ölçeğinde olan bir zondur.

# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

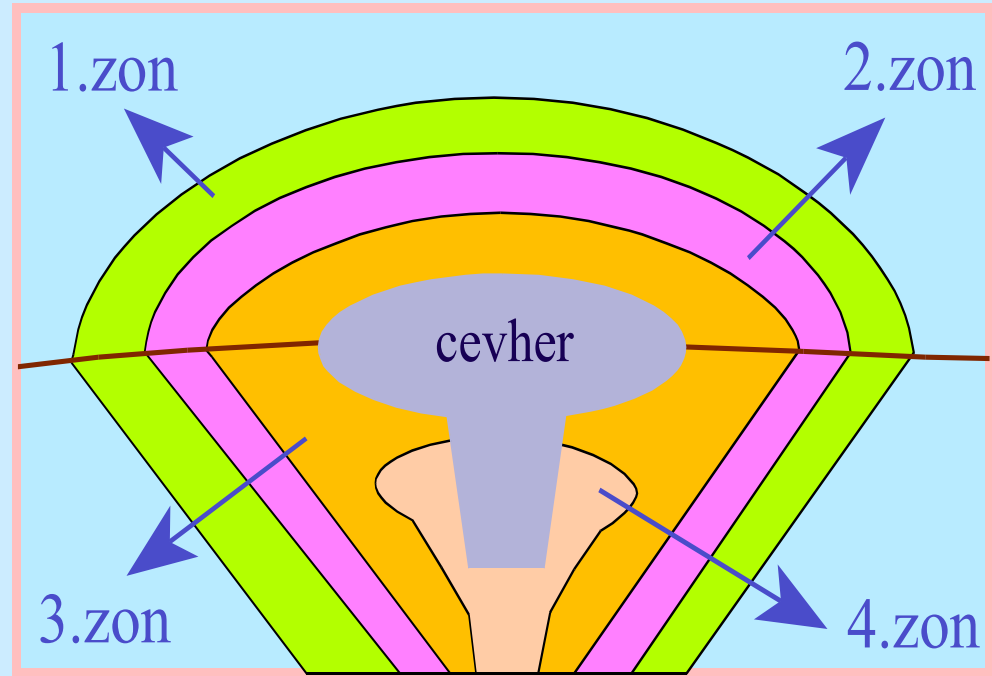
## a) Kuroko Tip Yataklar: Hidrotermal Alterasyon



# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## a) Kuroko Tip Yataklar: Hidrotermal Alterasyon

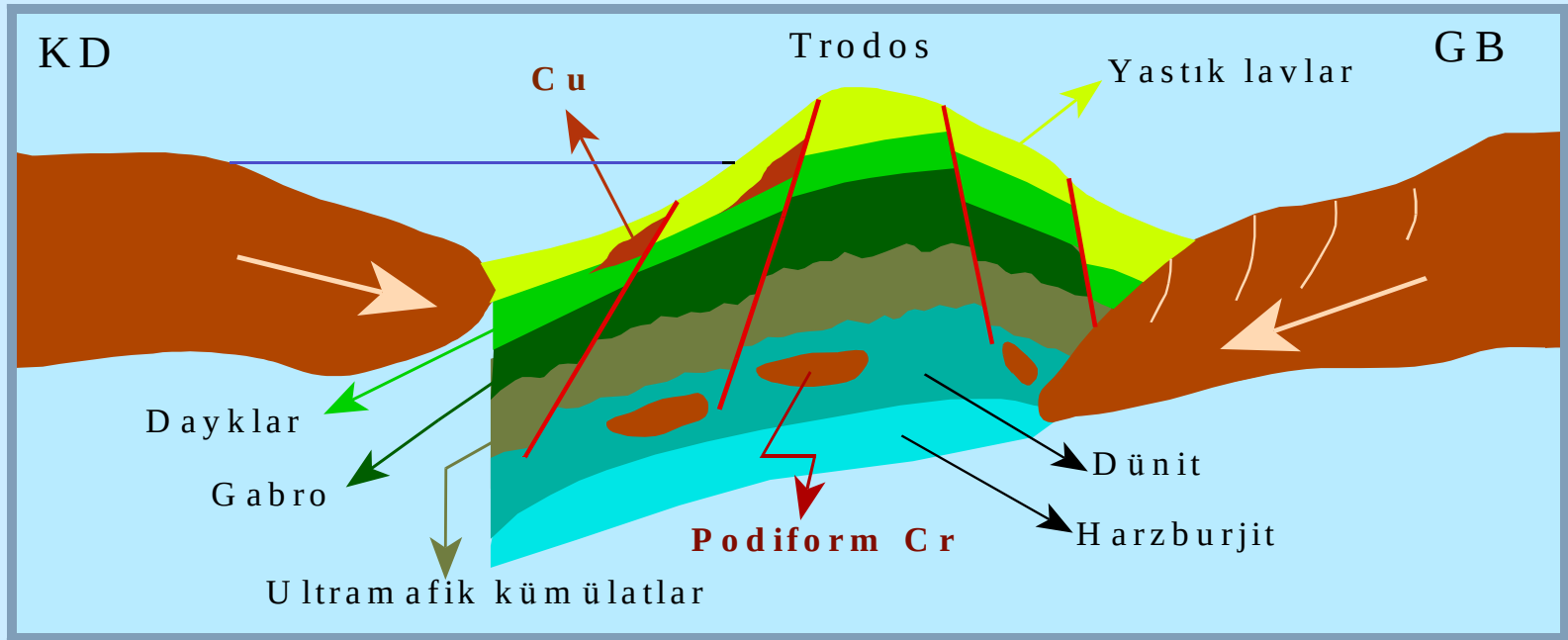
- ❑ Taban kayaçlarında gözlenir ve genellikle baca şekillidir. Alterasyon bacasının çekirdeğinde veya merkezinde serisit- kuvars; dış zonlarında Mg'lu klorit bulunur.
- ❑ Taban kayaçlarında  $\text{Na}_2\text{O}$  ve  $\text{CaO}$  azalması,  $\text{K}_2\text{O}$  artışı görülür.
- ❑ Alterasyonun şiddeti merceği besleyen ağsal damarcıkların bulunduğu bölgeden merceğin dış kesimlerine doğru gidildikçe azalır.
- ❑ Genel olarak dört farklı alterasyon zonu gözlenir:
  1. Zon: Montm.- Zeolit- Kristobalit
  2. Zon: Serizit, serizit-montmorillonit- Fe-Mg'lu klorit- albit- K'lu feldispat-kuvars
  3. Zon: Serisit, serizit-montmorillonit- Mg'lu klorit
  4. Zon: Kuvars- serizit



# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## b) Kıbrıs Tip Yataklar: Genel Özellikleri

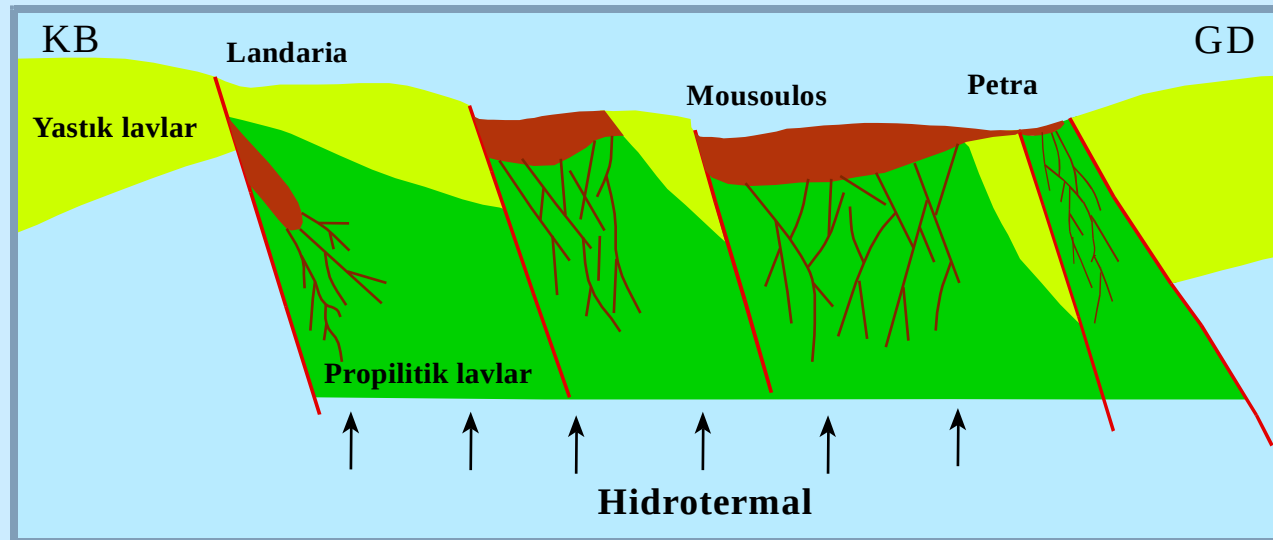
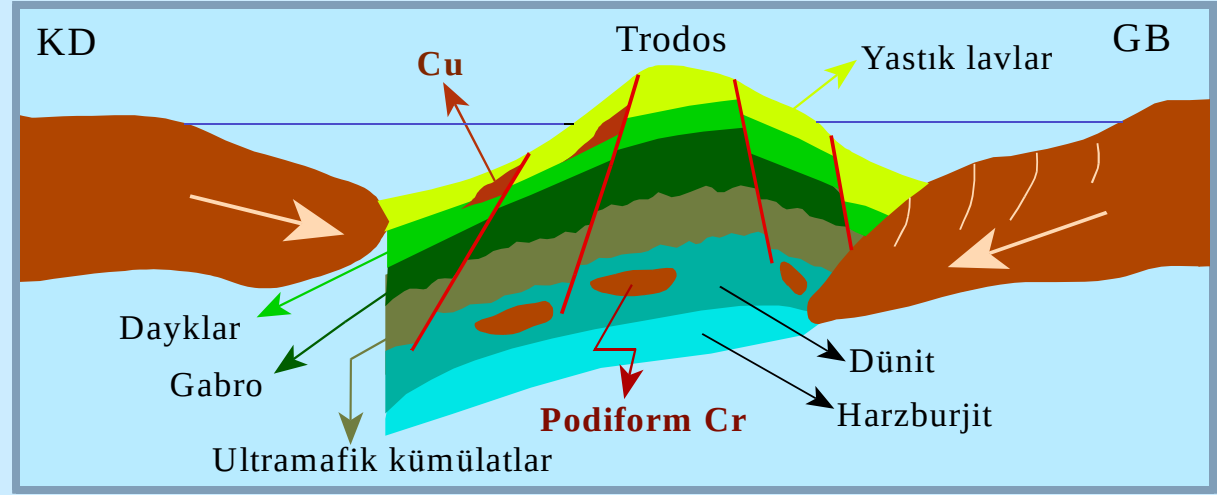
- ❑ Kıbrıs'taki Trodos bölgesinde görüldüklerinden Kıbrıs tipi olarak bilinirler
- ❑ Okyanus ortası sırt bölgelerinde yer alırlar; dolayısıyla ofiyolitik kayaçlarla yakından ilişkilidirler. Ofiyolitik komplekslerin volkanik kayaçları içerisinde yer alırlar.



# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## b) Kıbrıs Tip Yataklar: Genel Özellikleri

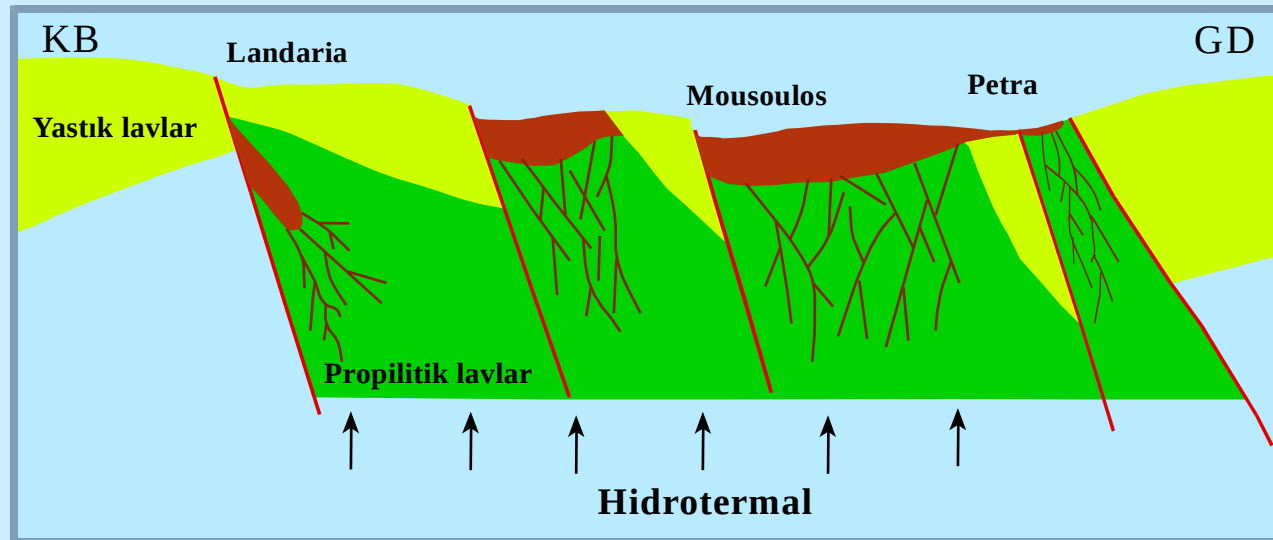
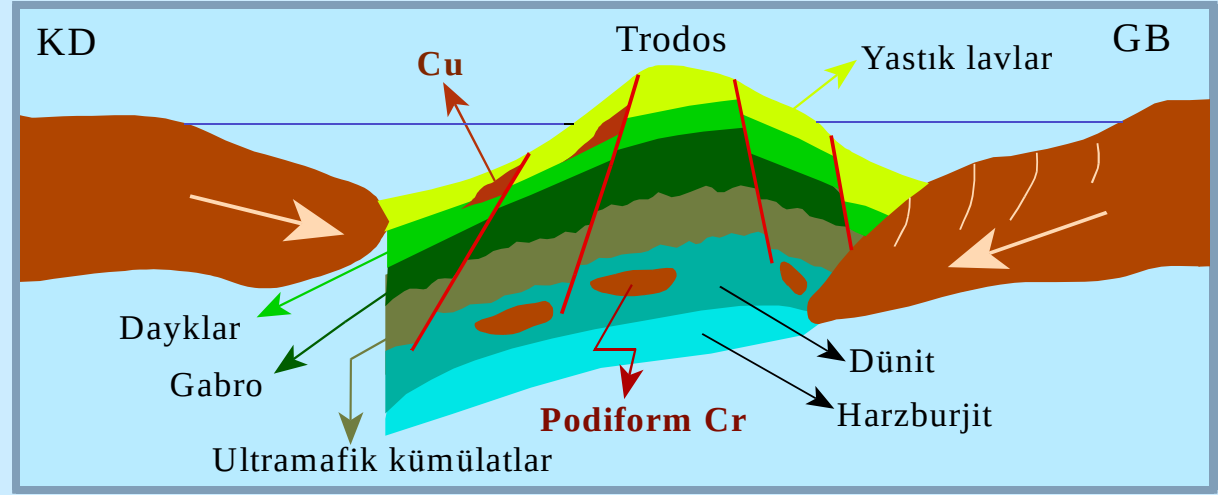
- Cevher mercek şekilli ve masif yapılı olup, masif sülfat yataklarının genel özelliklerini yansıtır. Yani tabanda bir ağsal zon bulunur.
- Normal bir ofiyolitik istifte volkanik kayalar yastık lavlar ve bu yastık lavları besleyen bazaltik dayk kümelerinden oluşur. Yastık lavlar da üç ayrı zona ayrılabilir: En üstte olivinli bazaltlar, daha altta bazaltlar, en altta ise altere (propilitleşmiş) bazaltlar yer alır.



# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## b) Kıbrıs Tip Yataklar: Genel Özellikleri

- Cevher yastık lavlar içerisinde, alt-üst yastık lavlar arasındaki dokanakta yer alır ve dike yakın eğimli normal fayların yanında oluşurlar. Bir çok yatakta taban kayalarında cevherleşmeden önce gelişmiş olan bir breşik yapı yer alır.



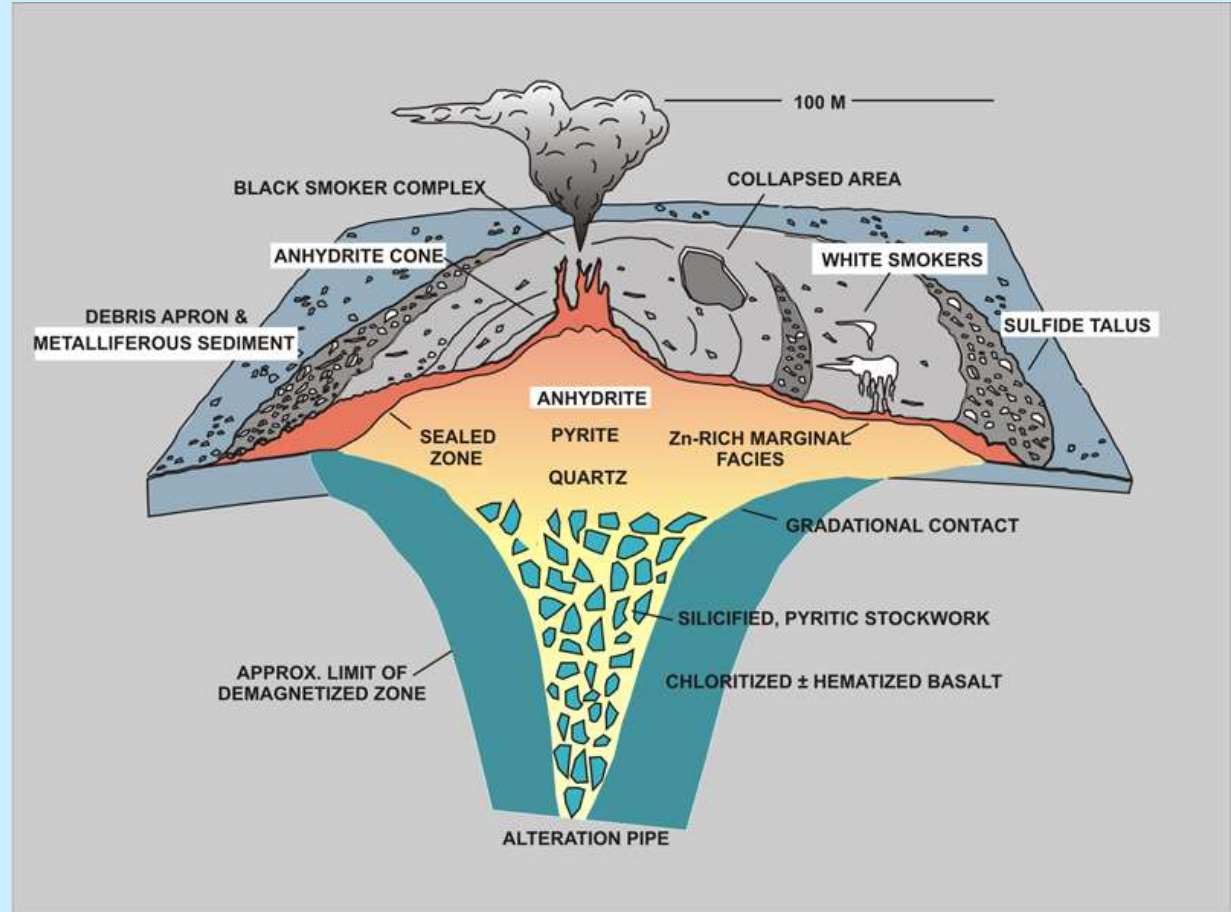
# A) MASIF SÜLFİT YATAKLARI

## b) Kıbrıs Tip Yataklar: Merceğin yapısı ve mineralojik bileşim

Normal bir sistemde üç ayrı zon bulunur.

- 1) oksitli zon,
- 2) masif cevher zonu,
- 3) silisli / ağsal cevher.

**Oksitli zon:** Masif cevherin üzerinde bulunur ve en üst zondur. Kuvars, götit ve az oranda illit içerir. Bu zon sülfürlü cevherin deniz suyuyla oksitlenmesiyle gelişmiştir. Üzerinde ise olivinli bazaltik yastık lavlar yer alır.



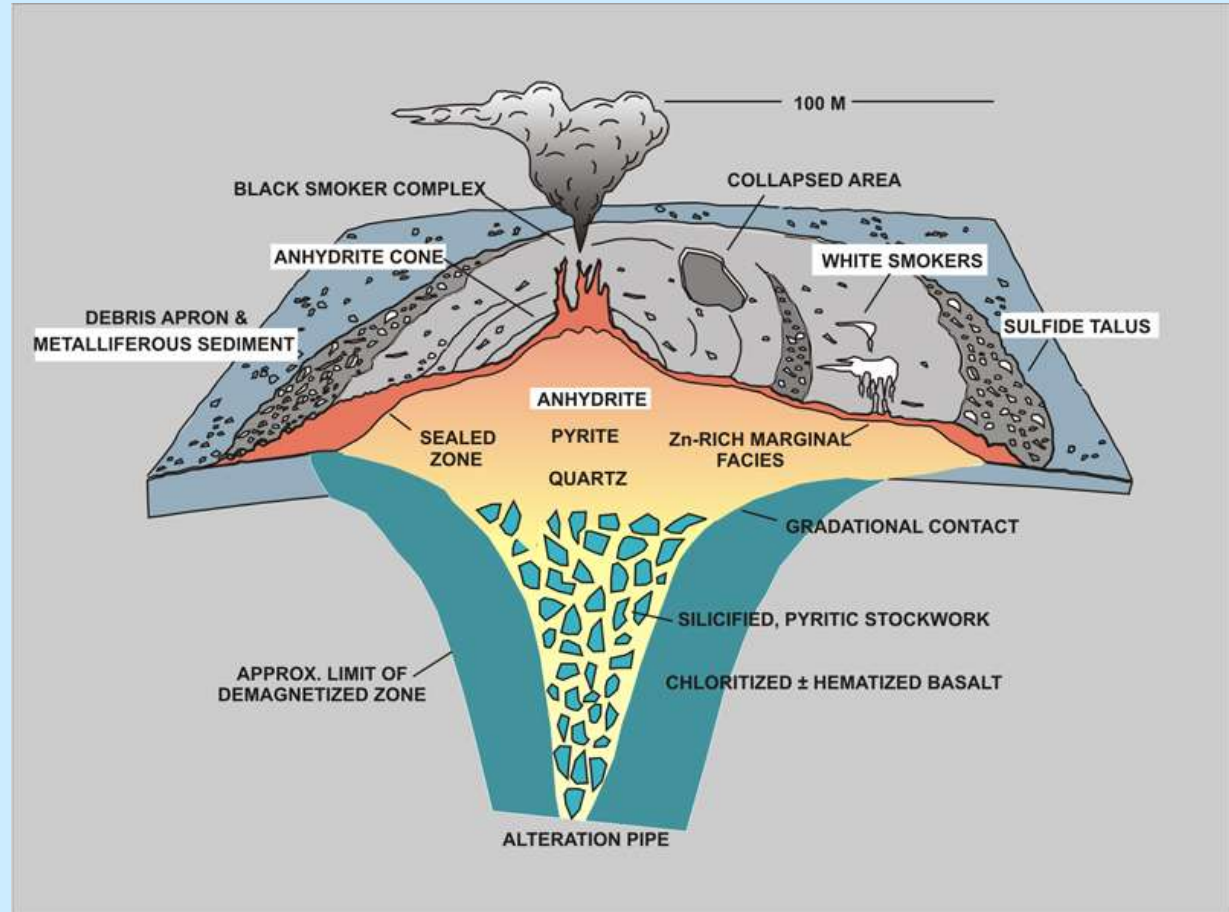
## A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

### b) Kıbrıs Tip Yataklar: Merceğin yapısı ve mineralojik bileşim

## Normal bir sistemde üç ayrı zon bulunur.

- 1) oksitli zon,
- 2) masif cevher zonu,
- 3) silisli / ağsal cevher.

**Masif cevher:** Masif cevher yüksek porozitelidir. Kolloform bantlı pirit ve kalkopirit blokları gevşek, kumlu sülfürlü bir matriks içinde bulunur. Derine doğru cevher daha fazla konglomeratik ve breşik bir yapı gösterir.



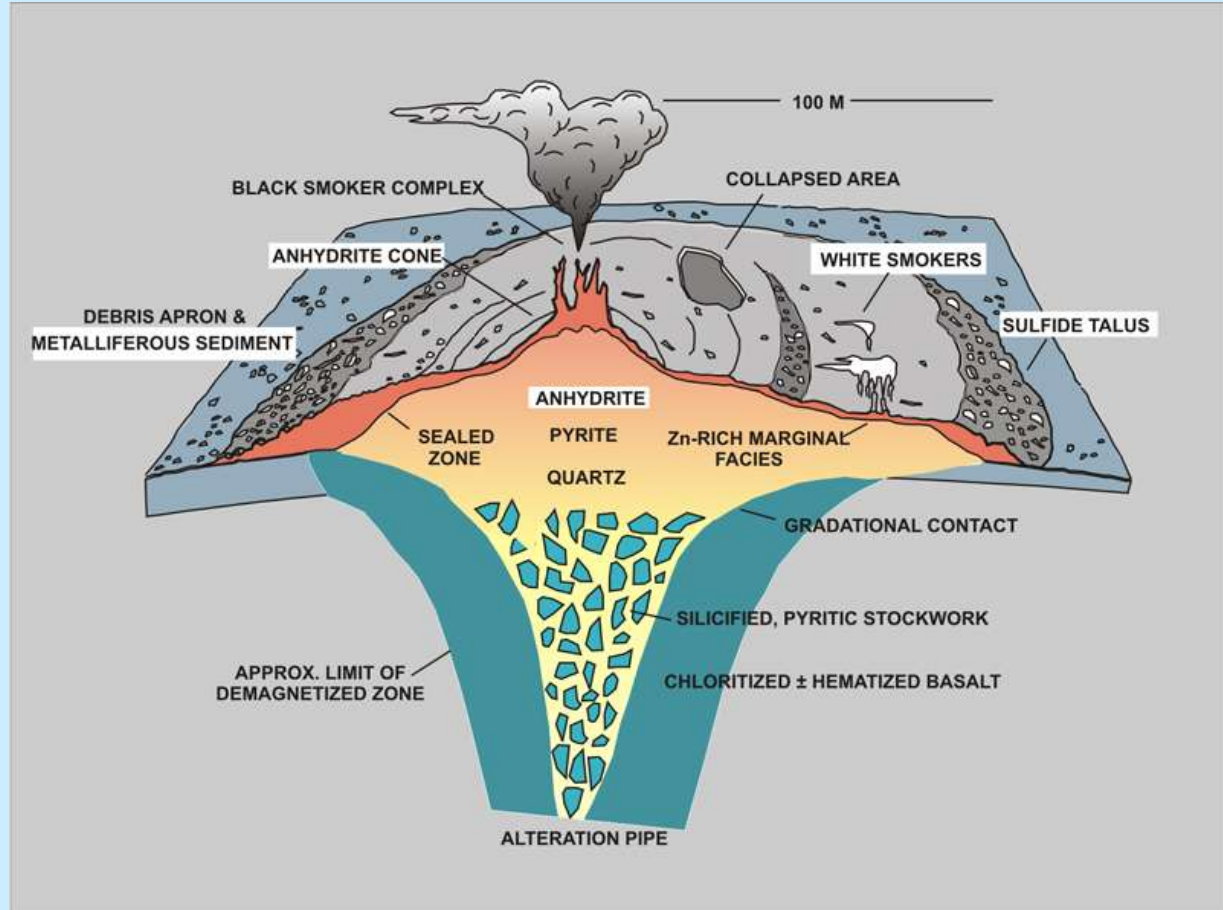
# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## b) Kıbrıs Tip Yataklar: Merceğin yapısı ve mineralojik bileşim

### Silisli/ağsal zon:

Kuarsın süflürlü cevherin yerini almasıyla oluşmuştur. Bu zonda cevher kuvarsca yoğun bir matriks içerisinde pirit ve kalkopiritten oluşur. Bazı durumlarda sfalerit, kalkopiritten daha baskın olabilir.

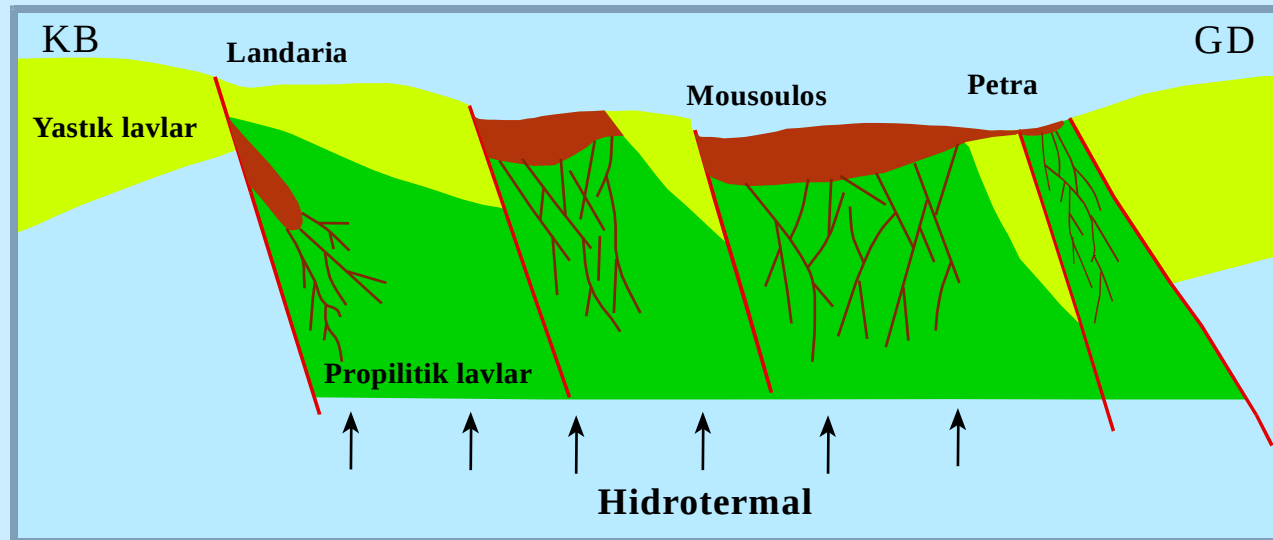
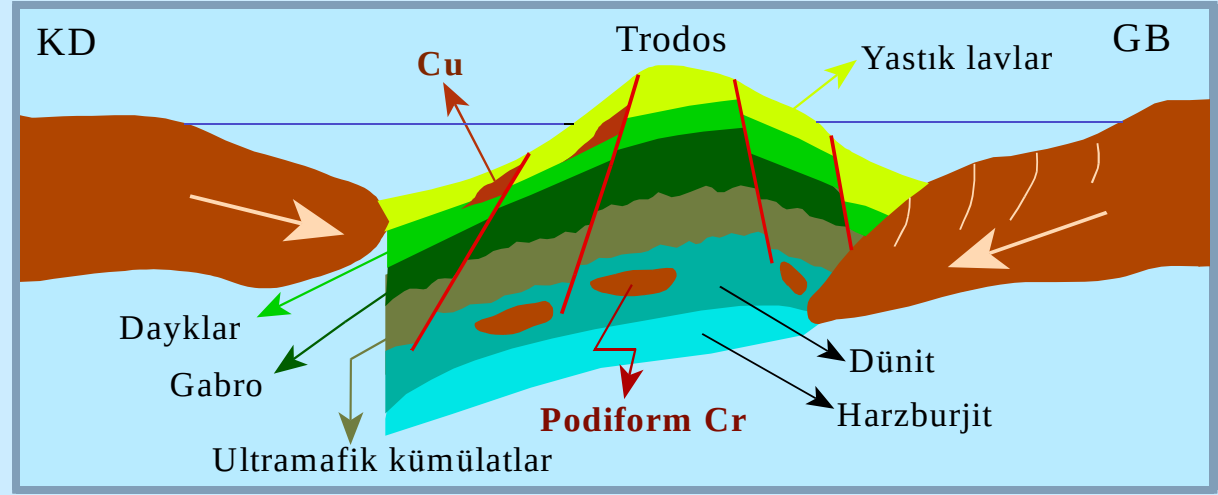
- a) pirit, kalkopirit, sfalerit ve kuvars damarları;
- b) kloritleşmiş lavlar içinde saçınımlar halinde bulunan çoğunlukla piritten oluşan saçınımlardır.



# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## b) Kıbrıs Tip Yataklar: Merceğin yapısı ve mineralojik bileşim

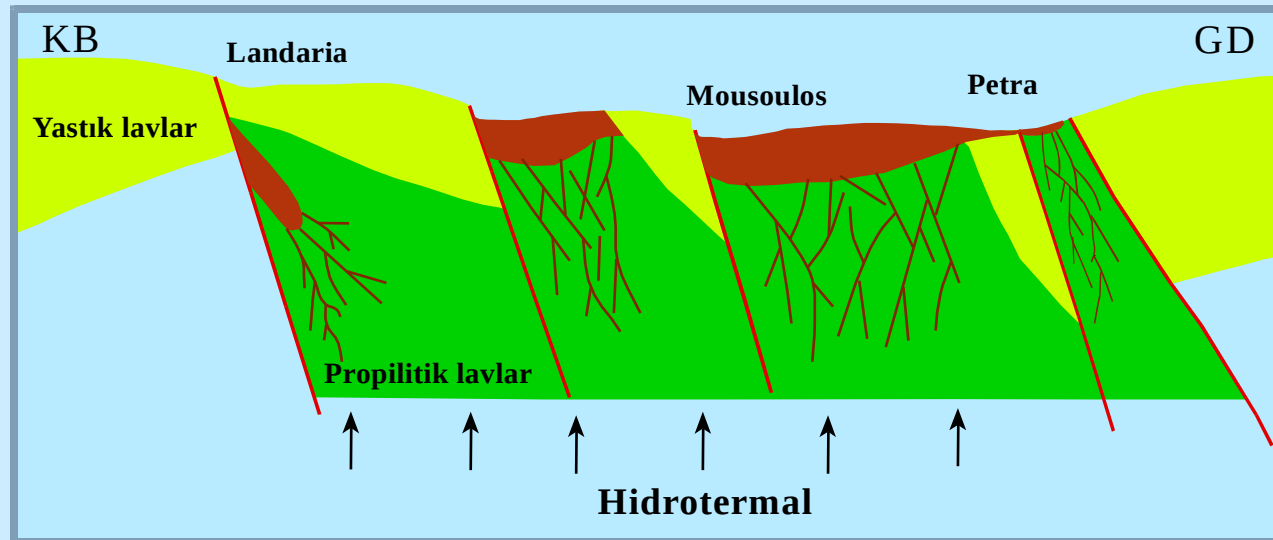
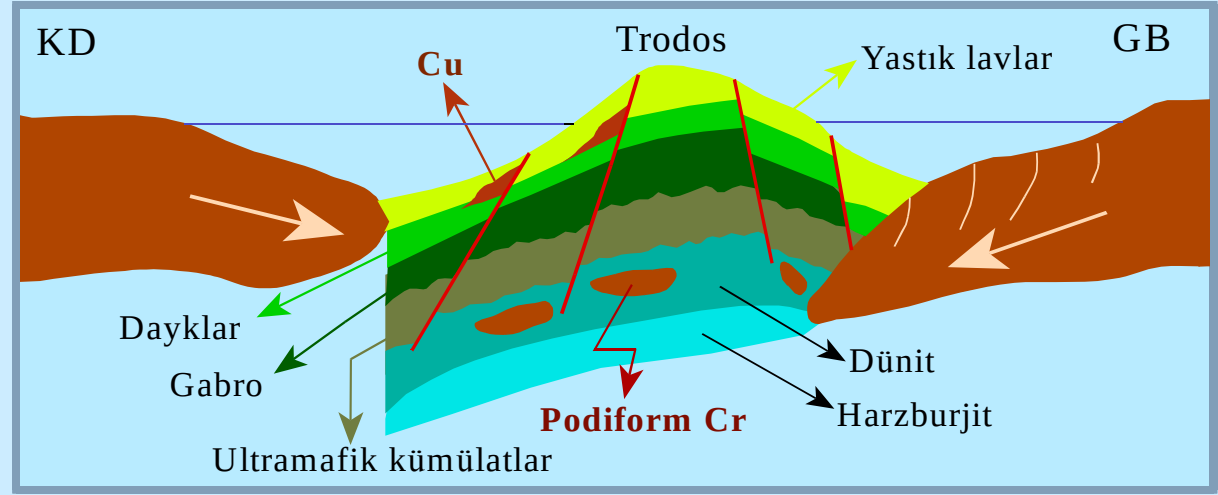
- Ana cevher mineralleri pirit ve kalkopirittir. Sfalerit te yer yer önemli
- Au, Co ve Zn bakımından da önemli olabilirler. Co oranı silisli zona doğru artar.
- Masif cevherin Cu tenörü %1-6 arasında, Zn tenörü ise çok düşüktür. Ancak bazı yataklarda %10 Zn tenörü bulunmuştur.



# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## b) Kıbrıs Tip Yataklar: Merceğin yapısı ve mineralojik bileşim

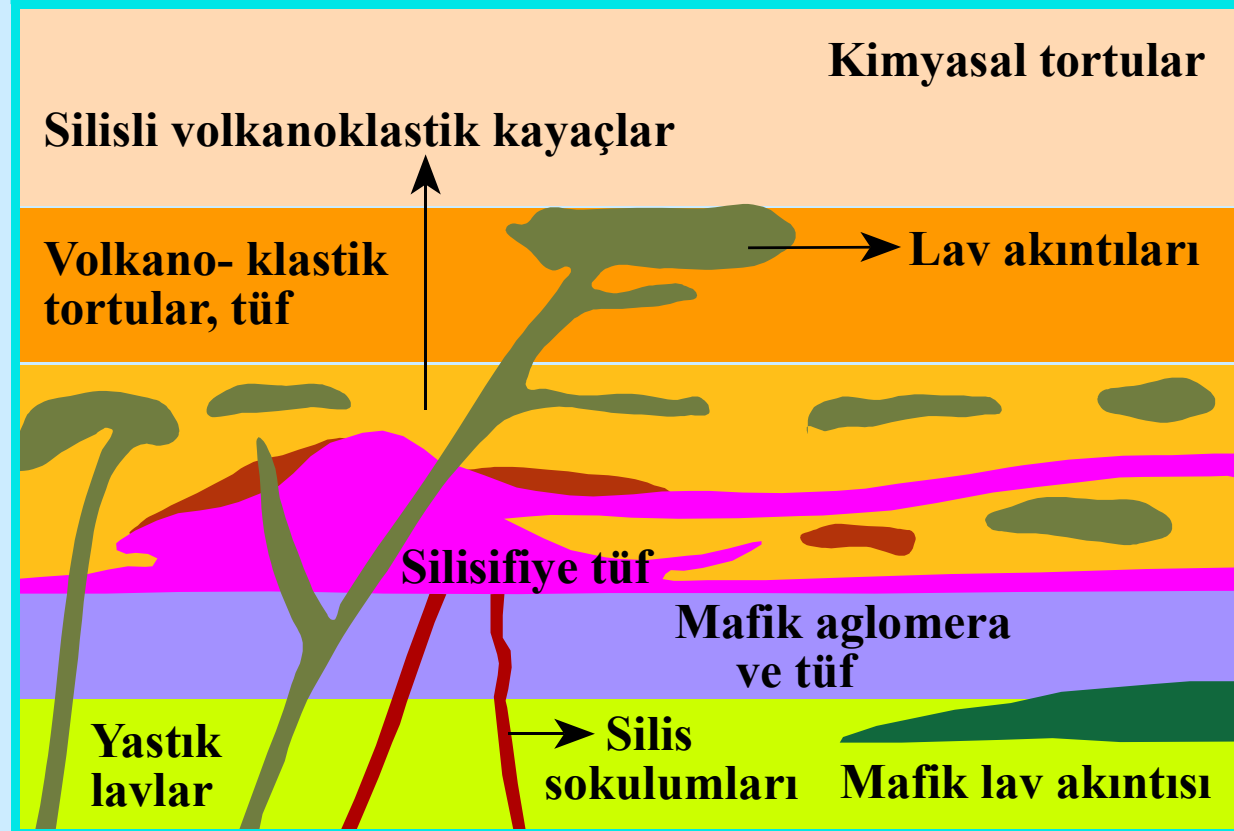
- ❑ Ana cevher mineralleri pirit ve kalkopirittir. Sfalerit te yer yer önemli
- ❑ Au, Co ve Zn bakımından da önemli olabilirler. Co oranı silisli zona doğru artar.
- ❑ Masif cevherin Cu tenörü %1-6 arasında, Zn tenörü ise çok düşüktür. Ancak bazı yataklarda %10 Zn tenörü bulunmuştur.



# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## b) BeşiTip Yataklar: Merceğin yapısı ve mineralojik bileşim

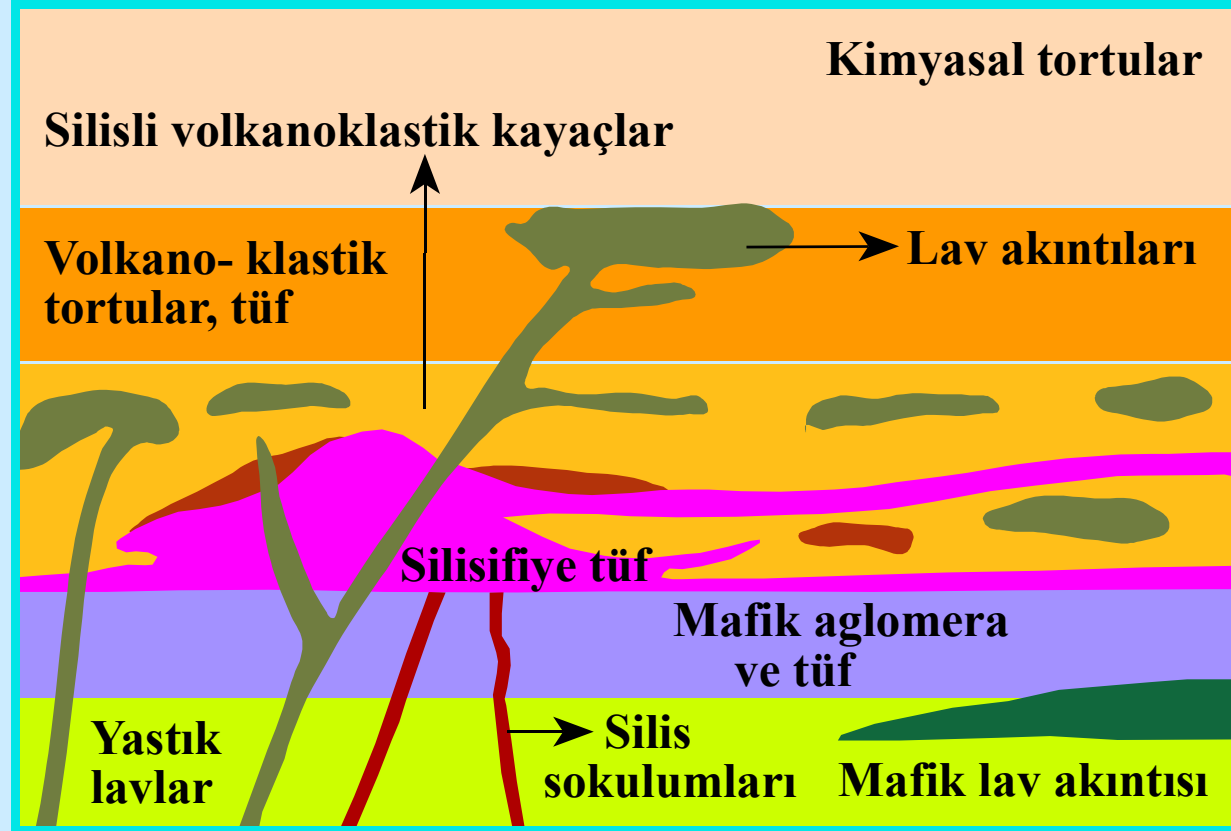
- ❑ Japonya'daki Beşi masif sülfid yatağına adfen bu isim verilmiştir.
- ❑ ada yayı oluşumunun erken safhalarında derin deniz çukurlarında oluşurlar; mafik volkanik kayalar ve türbidit kayalarla ilişkilidirler.



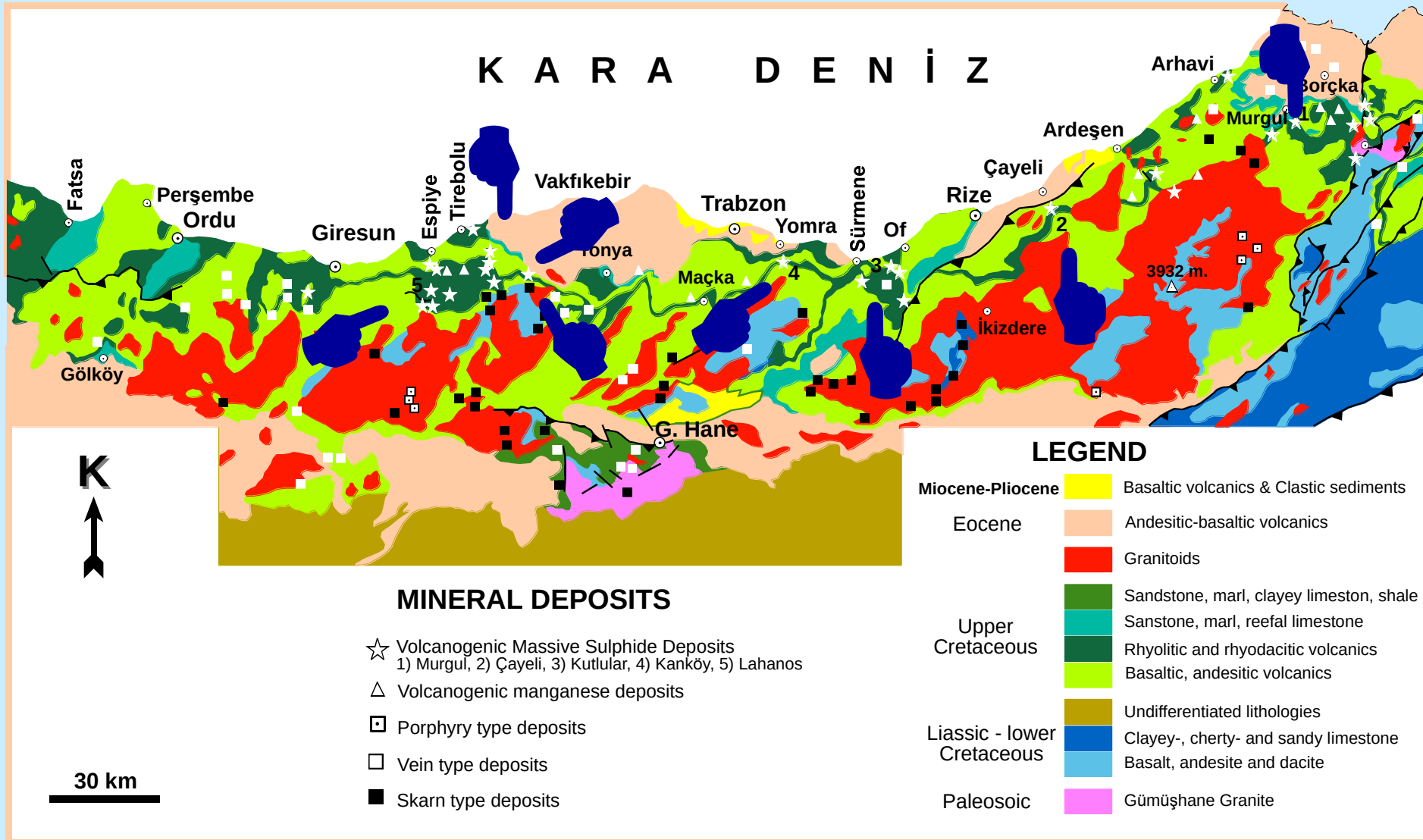
# A) MASİF SÜLFİT YATAKLARI

## b) BeşİTip Yataklar: **Merçeğın yapısı ve mineralojik bileşim**

- ❑ Bu tür yataklar genellikle ince, fakat yanal devamlılığı fazla merceklerden oluşurlar.
- ❑ Cevherin altında mafik volkanik kayalar, üzerinde ise manyetitce zengin katmanlar içeren silisli şistler yer alır.
- ❑ Daha çok Cu-Zn sülfürler içerirler. Pirit de çok boldur. Önemli oranda Au konsantrasyonları içerebilirler.



# Türkiye'den Örnekler: D. Karadeniz Bölgesi



# Masif Sülfid Yataklarına Genel Bakış: *Murgul Yatağı*



Murgul Çakmaklava açık işletmesinin 2000 yılındaki görünümü  
Murgul Çakmaklava açık işletmesinin 2000 yılındaki görünümü

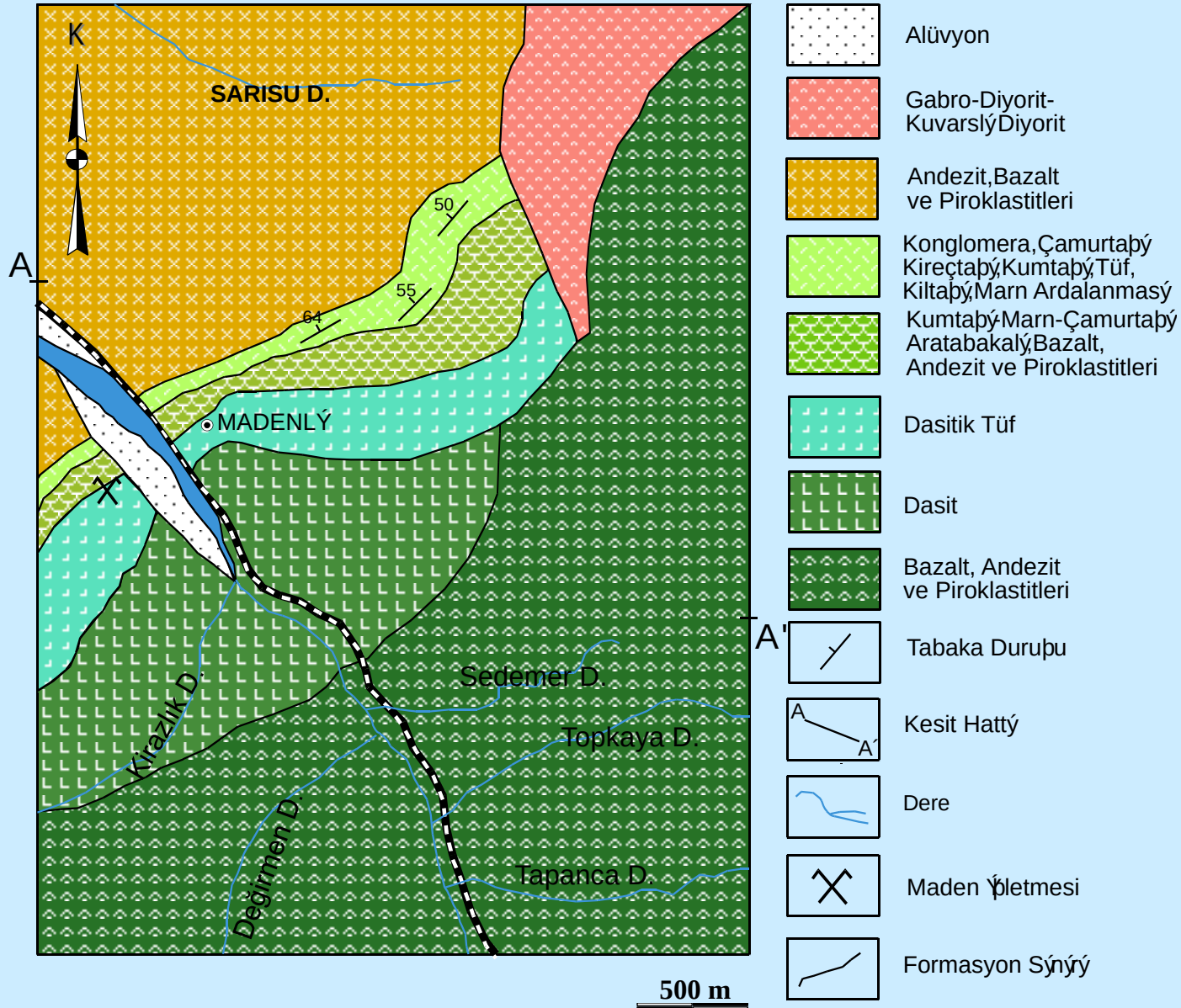
# Masif Sulfid Yataklarına Genel Bakış: *Murgul Yatağı*



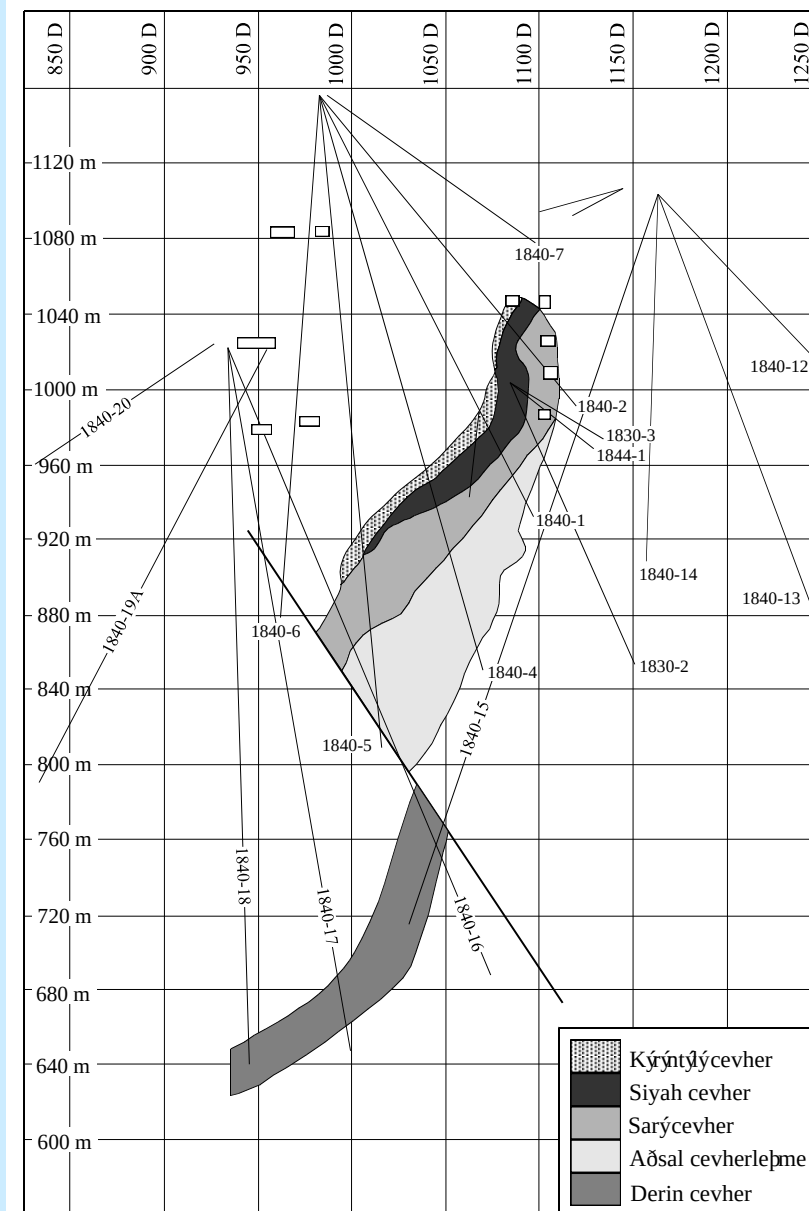
# Masif Sulfid Yataklarına Genel Bakış: *Çayeli Yatağı*



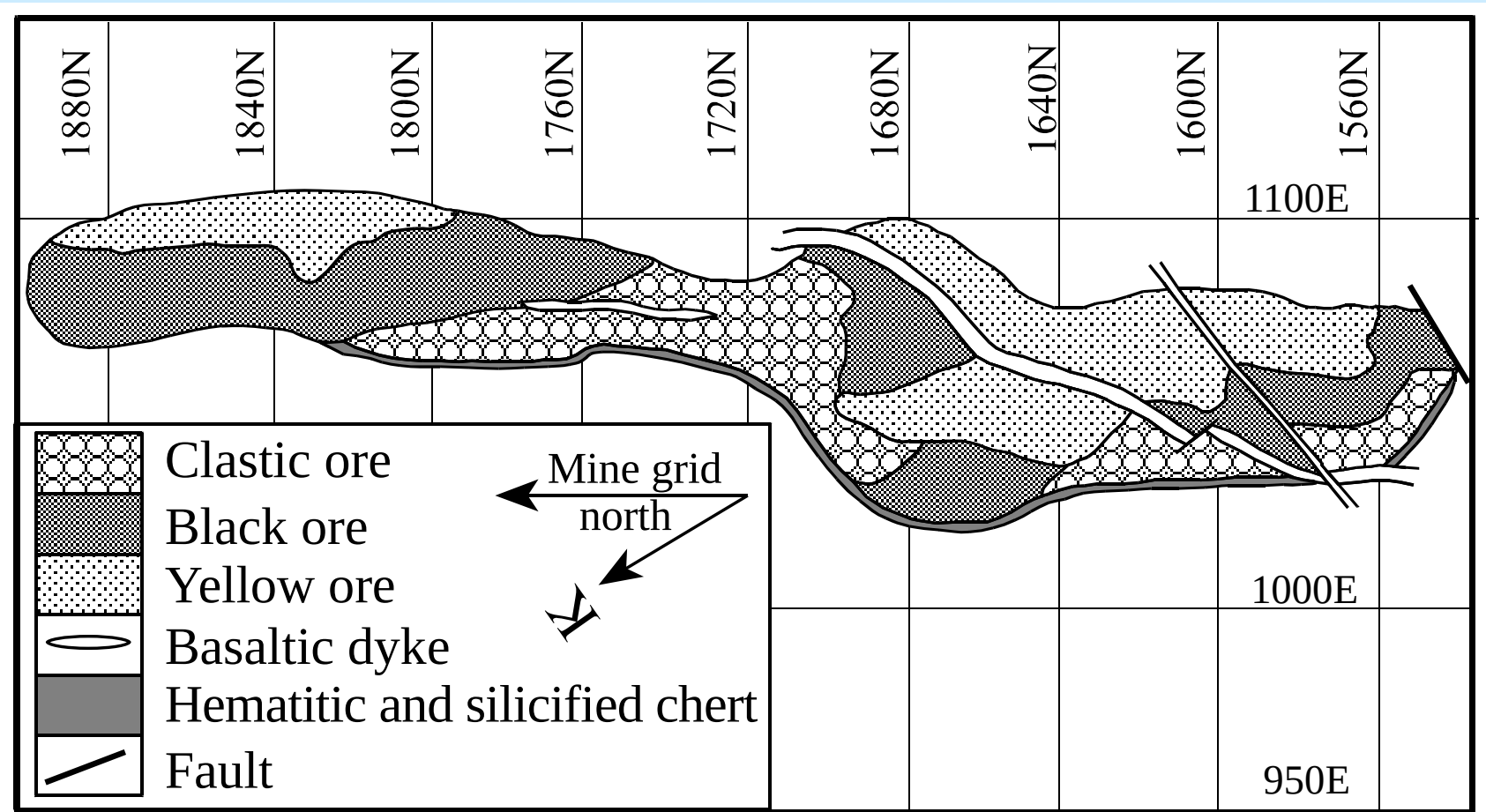
# Masif Sülfid Yataklarına Genel Bakış: *Çayeli Yatağı*



# Masif Sülfat Yataklarına Genel Bakış: *Çayeli Yatağı*



# Masif Sülfür Yataklarına Genel Bakış: *Çayeli Yatağı*

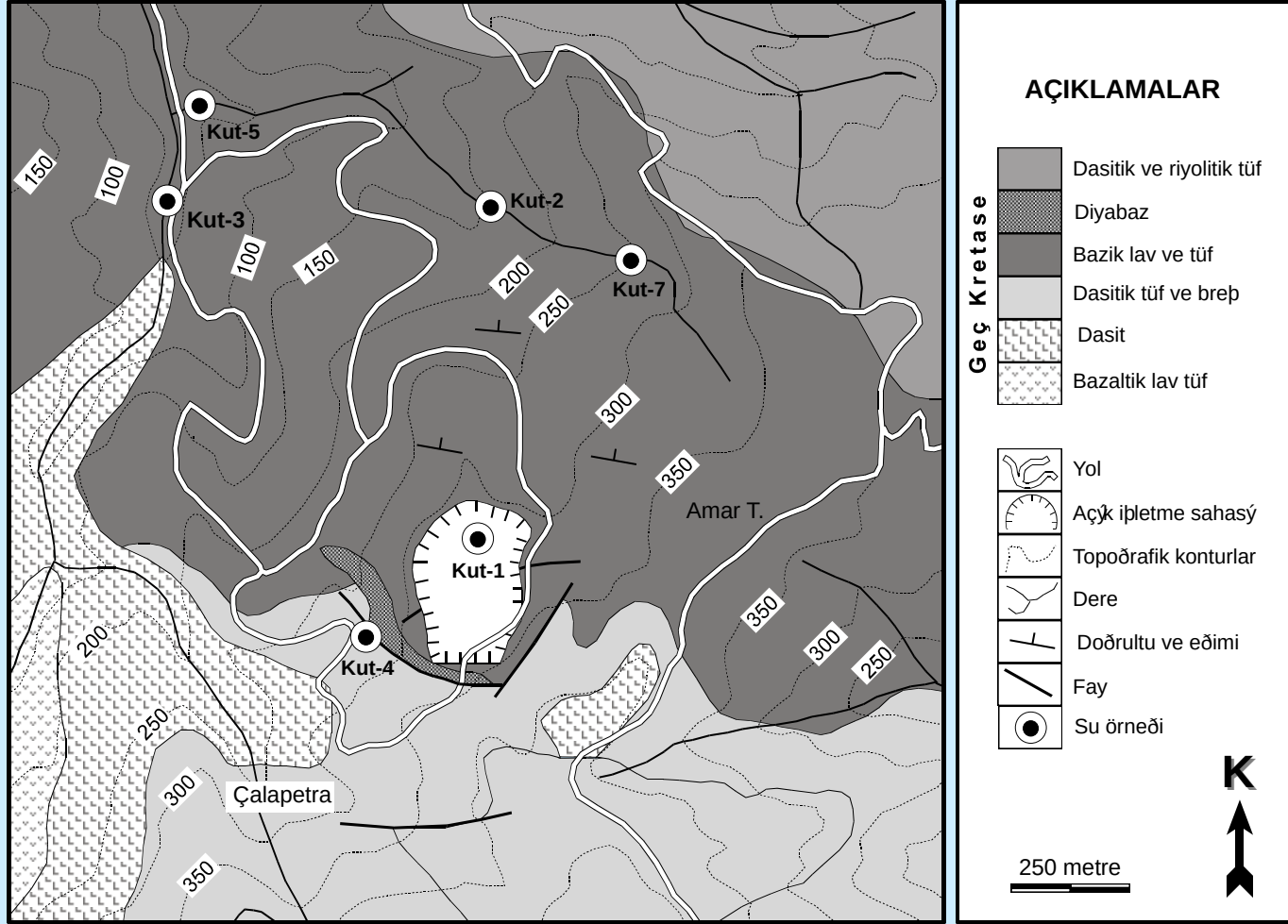


# Masif Sulfid Yataklarına Genel Bakış: *Kutlular Yatağı*

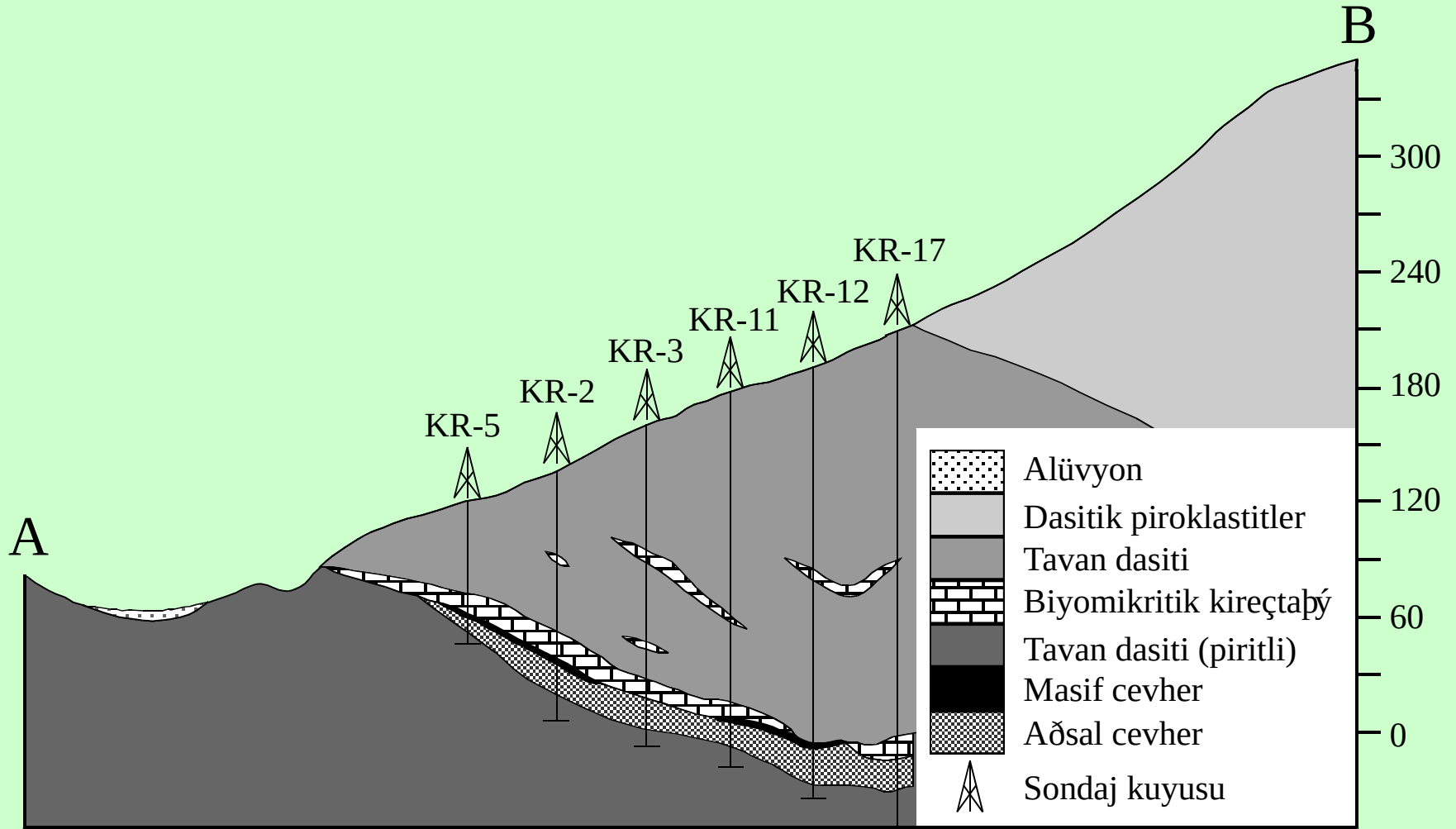


**Kutlular (Sürmene, Trabzon) açık işletmesinin 2002 yılındaki görünümü**

# Masif Sülfat Yataklarına Genel Bakış: *Kutlular Yatağı*



# Masif Sülfid Yataklarına Genel Bakış: *Kanköy Yatağı*





**Resim 6.7:** aların (Eğilim Gösterim) Kırk dokuz Mayıs Üniversitesi'nde bir

**Resim 5.** Lahanos (Fespiye, Giresun) Kuroko tip masılı suşlu yatagından bir görünümlü sızma testiside paçanlar etme ve fasıma galersinin...

## Lahanos (Esriye, Güresin) maden yatağının 1999 yılındaki görünümü

# Masif Sülfid Yataklarına Genel Bakış: *Lahanos Yatağı*



# Masif Sulfit Yataklarına Genel Bakış: *Lahanos Yatağı*



# MASİF SÜLFİT YATAKLARININ OLUŞUM MODELİ

Deniz seviyesi

Deniz tabanı

SO<sub>4</sub> indirgenmesi

→ FeS<sub>2</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

Metallerin çözülmesi

MCI halinde taşınması

H<sub>2</sub>O'nun indirgenmesi

→ Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>'nin indirgenmesi

→ Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> + C

Mağmatik kaynak

7

5

4

3

2

1

Deniz seviyesi

Deniz tabanı

SO<sub>4</sub> tedariki

Parçalanmış sülfidler

Mineral çökelimi

sfal.

Alterasyon

Çözeltilerin karışımı

İndirgen çözelti hareketi

H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

6a

Kaynama, buhar oluşumu, freatik patlama ve breşleşme

6b

Çözeltilerin karışımı

Mineral çökelimi ve alterasyon

SiO<sub>2</sub>

p, kp, po

6cd

7a

Kalkopirit

7b

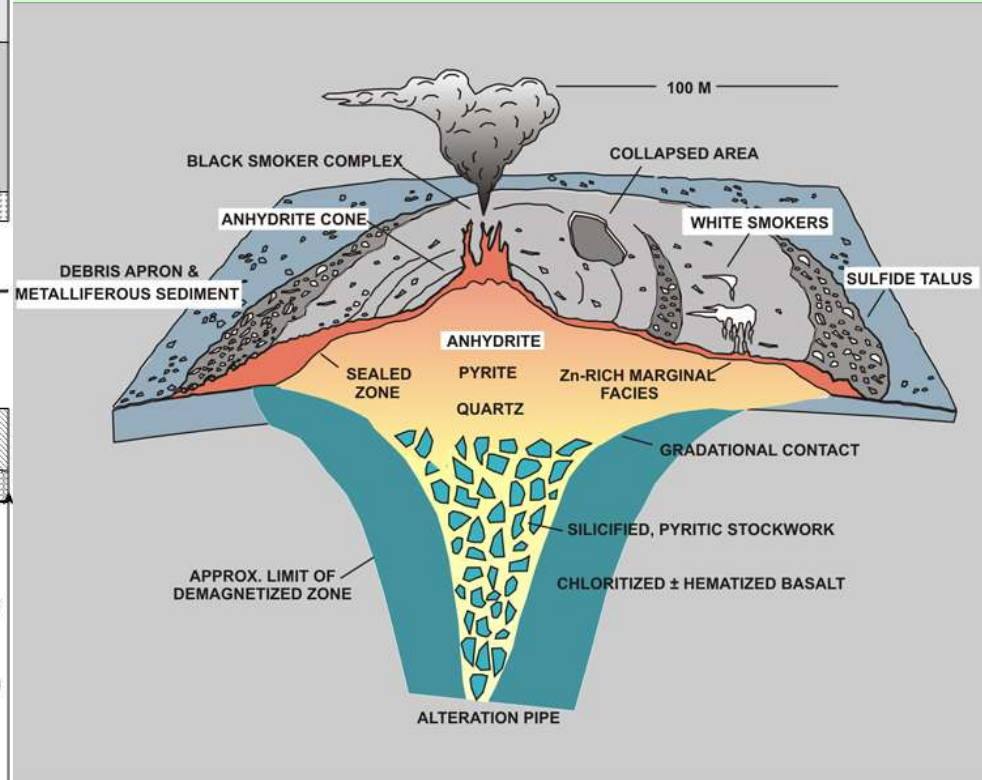
Pirit

Masif kütle

SO<sub>4</sub> tedariki

Yumuşak tortuların deforasyonu

Deniz seviyesi



## AKTİF MASİF SÜLFİT OLUŞUM SİSTEMLERİ



Another black smoker vent on top of a 10 m high chimney, with a temperature of 342°C (VENT1 at [South Cleft](#)). This one is a real chugger!

## AKTİF MASİF SÜLFİT OLUŞUM SİSTEMLERİ



## AKTİF MASİF SÜLFİT OLUŞUM SİSTEMLERİ



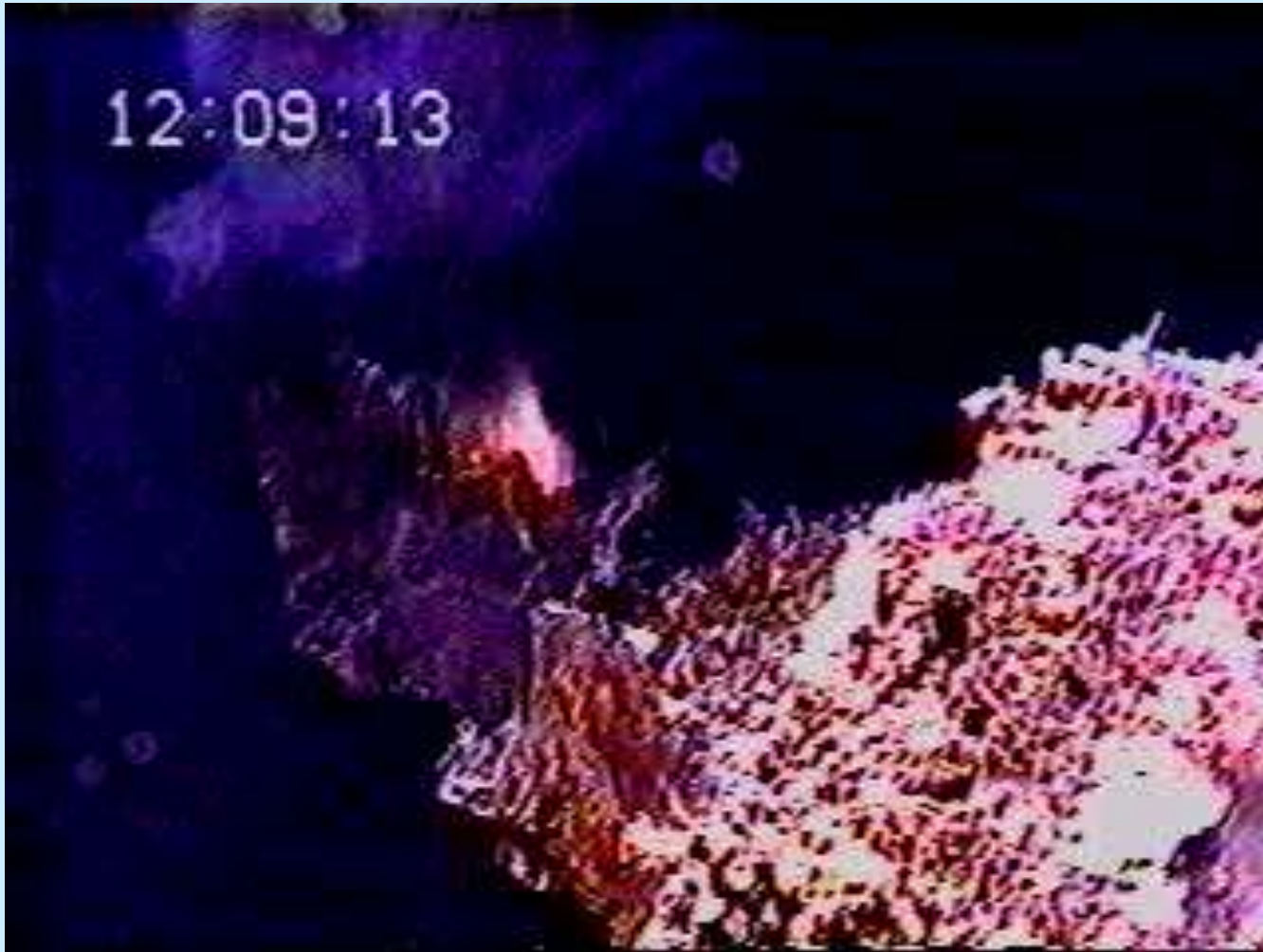
Black smoker (VENT1 at [South Cleft](#)) venting 284°C mineral-rich fluid. The chimney is made of sulfide minerals, and is covered with tubeworms.

## AKTİF MASİF SÜLFİT OLUŞUM SİSTEMLERİ



This is a new anhydrite chimney named Vixen that was discovered this year in the Coquille vent field.

## AKTİF MASİF SÜLFİT OLUŞUM SİSTEMLERİ



This amazing black smoker (Inferno vent at [Axial Volcano](#)) appears to be "flaming", because the fluid it is venting is at  $348^{\circ}\text{C}$ , the boiling point for this depth (1543 m). The "glow" is an illusion and probably caused by bubbles in the phase separated fluid reflecting the lights from the sub. It is not emitting its own light.

## AKTİF MASİF SÜLFİT OLUŞUM SİSTEMLERİ



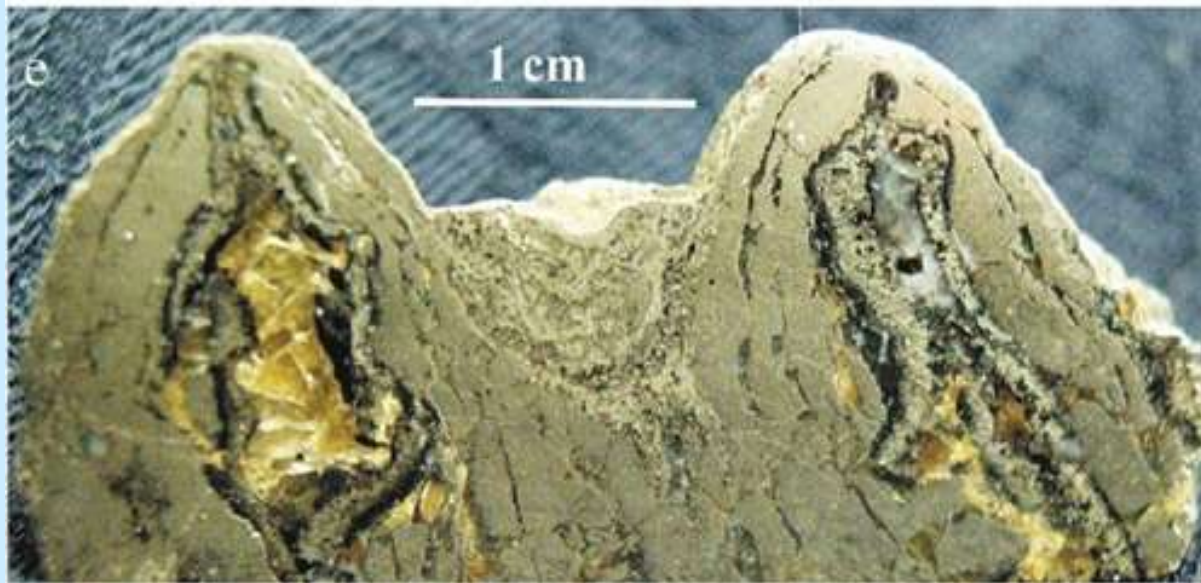
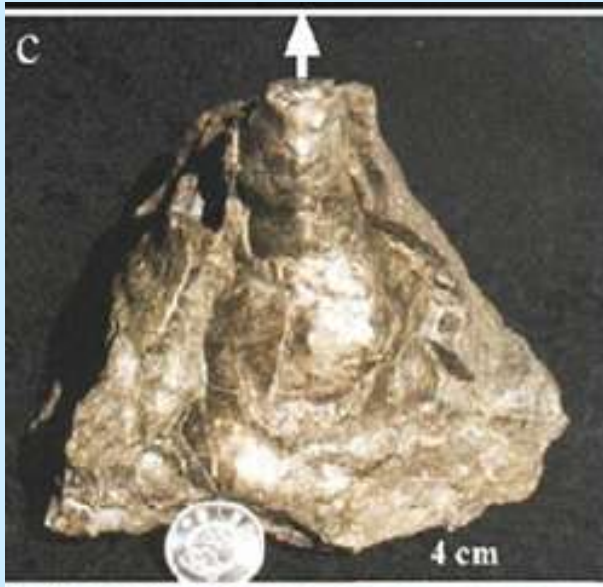
Black smoker plumes billowing out of a 10-m tall sulfide chimney at the Vent 1 site at south Cleft. This vent is over 300 degrees C.

## AKTİF MASİF SÜLFİT OLUŞUM SİSTEMLERİ

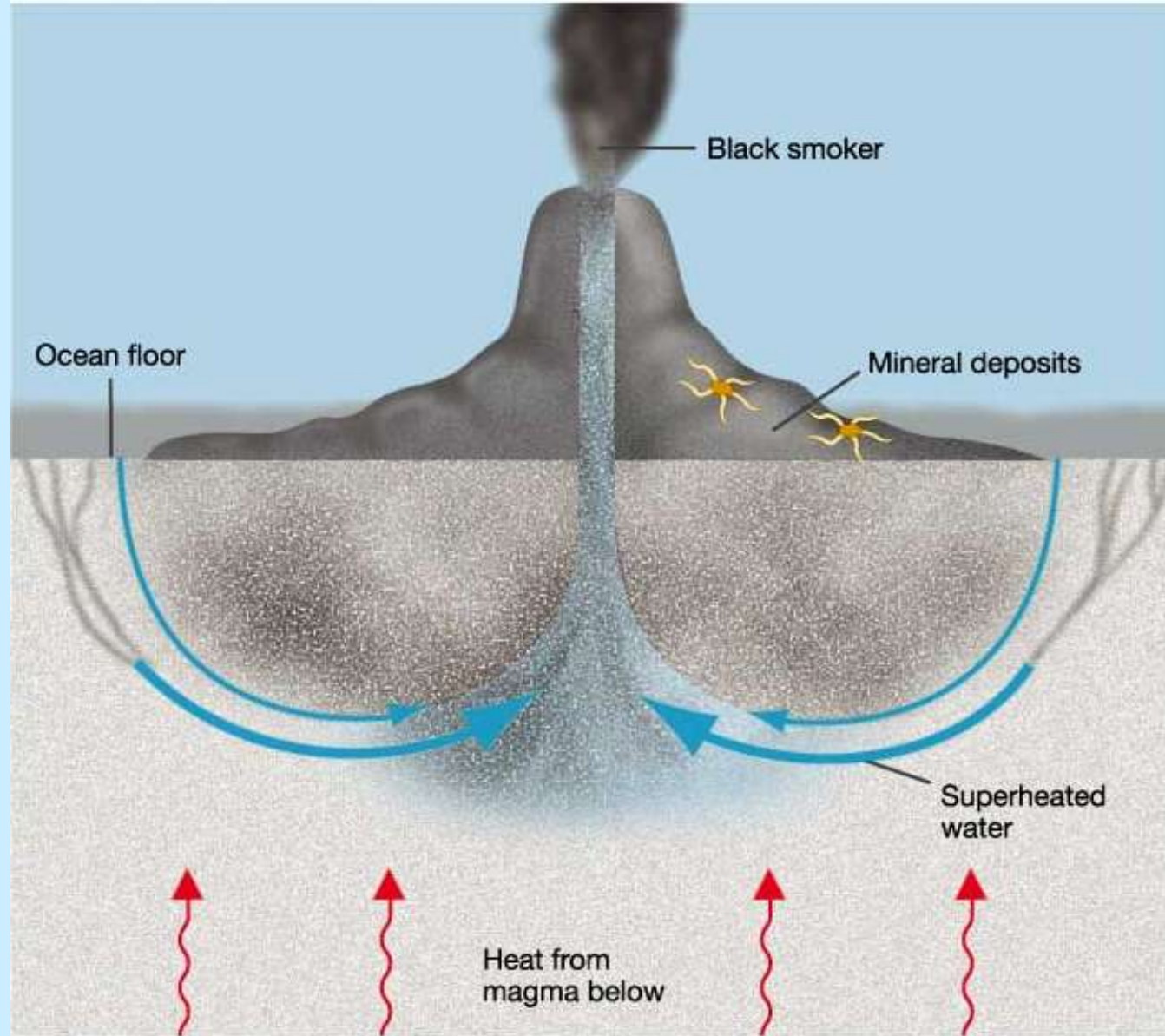


A rattail fish is caught in the act while enjoying the warmth of Cloud vent.

# AKTİF MASİF SÜLFİT OLUŞUM SİSTEMLERİ: Siyah Duman Bacaları



# AKTİF MASİF SÜLFİT OLUŞUM SİSTEMLERİ: Siyah Duman Bacaları



# MASİF SÜLFİT YATAKLAR: KONU TEKRARI SORULARI

- ☐ Masif sülfite yatağı nedir?
- ☐ Masif sülfite yatakları ne tür bir oluşum şekline sahiptir?
- ☐ Masif sülfite yataklarının ana mineralleri nelerdir?
- ☐ Masif sülfite yataklarının türleri nelerdir?
- ☐ Kuroko tip yataklar hangi ortamlarda oluşur?
- ☐ Kuroko tip bir yatağın taban ve tavanında hangi tür Kayaçlar yer alır.
- ☐ Kuroko tip bir yatakta hangi cevher zonları vardır?
- ☐ Kuroko tip bir yatakta ilk oluşan cevher zonu hangisidir ve bunun bileşimi nedir?
- ☐ Sarı cevher zonunda ne vardır?
- ☐ Siyah cevher zonunun en önemli özelliği nedir?
- ☐ Kuroko tip yataklarda en üstte ne tür bir zon bulunur ve neden?
- ☐ Kuroko tip yataklarda neden jipsli bir zon bulunur?
- ☐ Kuroko tip yataklarda alterasyon zonlanması nasıldır?
- ☐ Türkiye'de bulunan Kuroko tip yataklar hangileridir?
- ☐ Doğu Karadeniz Bölgesinde masif sülfite yatağı aramak üzere görevlendirilseniz, hangi özelliklerin bulunduğu noktaları ararsınız?
- ☐ Halen üretim halinde bulunan Kuroko tip yatağın adı nedir?
- ☐ Kıbrıs tip yataklar hangi ortamlarda oluşur.
- ☐ Kıbrıs tip yatakların oluşum ortamlarında, hangi tür kayaçlar yer alır.
- ☐ Kıbrıs tip yataklarda hangi cevher zonları vardır?
- ☐ Kıbrıs tip yatakları Kuroko tip yataklardan ne şekilde ayırabilirsiniz?
- ☐ Türkiye'de bulunan Kıbrıs tip yataklar nelerdir?
- ☐ Genel olarak masif sülfite yataklarının oluşumunda ne tür hidrotermal çözeltiler rol oynar?
- ☐ Beşi tip masif sülfite yatakları hangi ortamlarda oluşurlar?
- ☐ Kıbrıs tip masif sülfite yataklarında ana cevher zonunda hangi mineraller yer alır?
- ☐ Kıbrıs tip yataklarda cevhere eşlik edebilecek olan yan ürünler nelerdir?
- ☐ Kuroko tip yataklarda cevhere eşlik edebilecek olan yan ürünler nelerdir?
- ☐ Türkiye genelinde hangi tür masif sülfite yatakları bulunabilir, neden?