

HİDROTERMAL MADEN YATAKLARI

Oluşumları plütonik ve yarı derinlik kayaçlarının sokulumu ile ilişkili olan, çoğunlukla yüzeysel kökenli çözeltiler tarafından oluşturulan maden yataklardır.

Bu tür oluşuklarda cevher yerleşimi ya damar şeklinde veya belirli zayıf zonlar boyunca görülen ornatıma bağlı olarak gelişmiş yığınlar şeklindedir. Fakat en önemli olanlar damar tipi oluşuklardır.

Rezervleri çok değişken olabilir, ancak genellikle düşüktür. Bir bölgede birbirine yakın konumda çok sayıda damar tip maden yatağı gelişebilir. Volfram, kalay, altın, uranyum, kobalt ve gümüş günümüzde damar tip yataklardan işletilen metallerdir. Bunların yanı sıra bakır, kurşun ve çinko da damar tip yataklarda çok bol olarak bulunmakta olup, sadece yerel madenciler tarafından işletilmektedir.



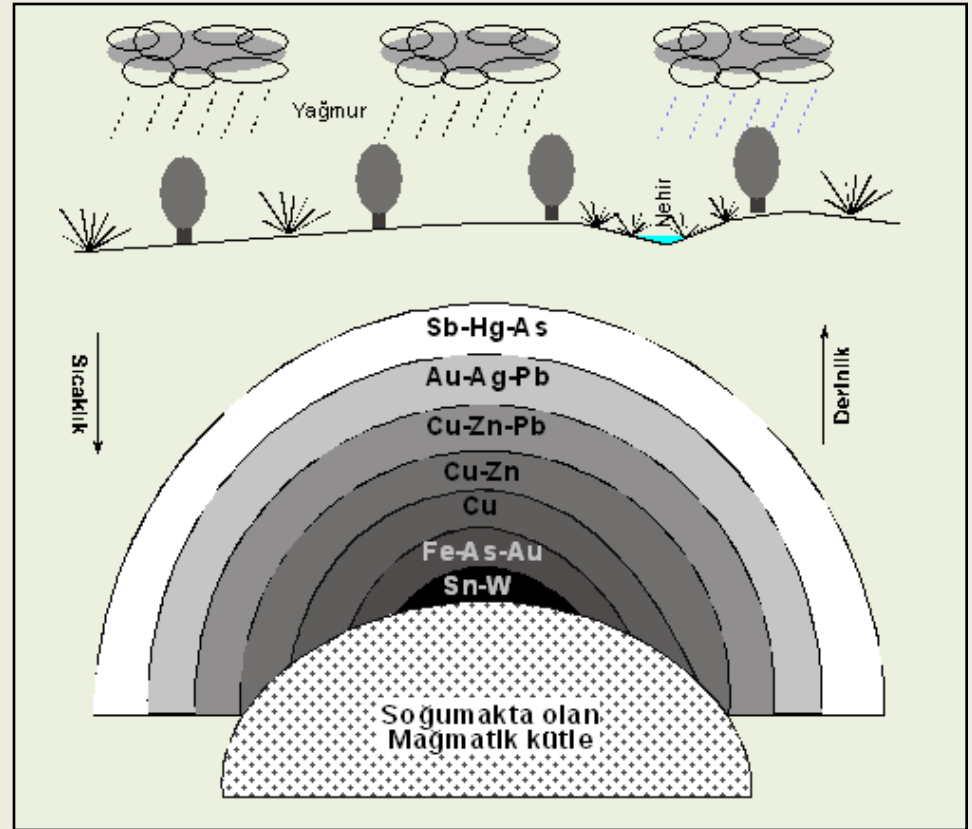
Damar Tip Maden Yatakların Oluşumu İçin

- Kayaç içinde hidrotermal akışkanların geçebileceği boşluk ve yolların bulunması,
- Cevher minerallerinin bünyesinde bulunan elementleri kaynaklarından çözüp alabilecek ve taşıyabilecek bir çözeltilerin varlığı,
- Çözeltilerin cevher minerallerini çökeltecek uygun ortamların bulunması,
- Çözeltilerden mineral çökeliminin sağlanabilmesi için, çözeltilerin kimyasal özelliklerinde bazı değişikliklerin gerçekleşmesi.

HİDROTERMAL MADEN YATAKLARI

Damar Tip Maden Yataklarının Mineralojik Bileşimi

Damarların mineralojik bileşimi, ilişkili oldukları mağmatik kütlede bulunan uzaklıklarına bağlıdır. Mağmatik kaynaktan uzaklaştıkça, daha düşük sıcaklık mineralleri oluşur. Buna karşın, mağmatik kaynağa yaklaştıkça, daha yüksek sıcaklık mineralleri oluşur. Buna göre, topoğrafik olarak sığ kesimlerde Sb-Hg-As bileşikleri, topoğrafik olarak derin kesimlerde ise Sn-W bileşikleri oluşur



HİDROTERMAL MADEN YATAKLARI



Sırganlık (Zigana) Cu-Zn-Pb damarı

HİDROTERMAL MADEN YATAKLARI

Hidrotermal Yatakların (damarların) Sınıflandırılması

(a) İçerilen metallere göre sınıflandırma – Burnham & Ohmoto (1980)'den

- Mağmatik sokulumlarla ilişkili olan Cu-Pb-Zn-Au-Ag damarlar
- Granitik kayaçların etrafında oluşan W-Sn içeren damar ve ağsal cevherli zonlar
- Granitik kayaçlarla ilişkili olan Fe, As, Cu, W, F ± B içeren damarlar
- Mafik ve ultramafik kayaçlarla ilişkili olan Au içeren damarlar
- Granit, gnays ve şistlerle ilişkili olan U damarları
- Co-Ag-Ni damarları

(a) Genel özelliklerine göre sınıflandırma – Lindgren (1933)'den

- Hipotermal maden yatakları (damarlar)
- Mezotermal damarlar
- Epitermal damarlar

HİDROTERMAL MADEN YATAKLARI

(a) Hipotermal maden yatakları

Oluşum derinliği	>3000m, fakat <15000m
Oluşum sıcaklığı	300-600 °C, ancak genellikle >350 °C
Oluşum ortamı	Genel olarak asit plütonik kayaların içerisinde veya yakınlarında, ters faylar içerisinde
Cevherli zonlar	Çoğunlukla düzensiz şekilli yığınlar halinde ornatıma bağlı kütleler ve az oranda kırık dolgusu şeklinde. Cevher-yan kayaç dokanağı genellikle keskin ve yan kayaçta saçınımlar son derece sınırlı.
İşletilen metaller	Au, Sn, W, Mo, Cu, Pb, Zn ve As
Cevher mineralleri	Manyetit, spekülait, pirotin, kasiterit, arsenopirit, molibdenit, bornit, kalkopirit, Ag'ce fakir altın, volframit, şeelit, pirit, galen, Fe'ce zengin sfalerit
Gang mineralleri	Garnet, topaz, turmalin, epidot, kuvars, klorit, karbonatlar
Yan kayaç alterasyonu	Albitleşme, turmalinleşme, rutil oluşumu, kloritleşme. Yan kayaç çoğunlukla parlak görümlü
Dokusal özellikler	Cevher mineralleri çoğunlukla iri taneli; bantlı yapı yoğun.

HİDROTHERMAL MADEN YATAKLARI

(b) Mezotermal maden yatakları

Oluşum derinliği	1200-4500 m
Oluşum sıcaklığı	250-350 °C, genellikle 300-350 °C arasında
Oluşum ortamı	Genel olarak sokulum kayaların içinde veya çevresinde; normal ve ters faylar içinde
Cevherli zonlar	Ornatım kütleleri veya kırık zonu dolguları şeklindedirler. Cevherli zonların kenar kesimleri masif cevherden saçınımlı cevhere geçiş gösterirler. Damar, ağsal, bacalar şeklinde bir cevher yerleşimi.
İşletilen metaller	Au, Ag, Cu, As, Pb, Zn, Ni, Co, W, Mo, U, Bi
Cevher mineralleri	Altın, kalkopirit, bornit, pirit, sfalerit, galen, enarjit, kalkozin, burnonit, arjantit, kobaltit, sülfotuzlar
Gang mineralleri	Albit, kuvars, serisit, klorit, karbonatlar, siderit, epidot, montmorillonit
Yan kayaç alterasyonu	Kloritleşme, karbonatlaşma, serisitleşme. Yan kayaç çoğunlukla mat görünümlü
Dokusal özellikler	Hipotermal göre daha ince taneli cevher mineralleri. Pirit bulunduğu ince taneli. Damarlar genellikle bantlı. Ornatım dokuları çok yoğun.

HİDROTHERMAL MADEN YATAKLARI

(c) Epitermal maden yatakları

Oluşum derinliği	Yüzeğe yakın zonlar. <1500 m.
Oluşum sıcaklığı	<300°C
Oluşum ortamı	Sedimenter veya magmatik kayalar içerisinde; özellikle volkanik veya yarı derinlik kayaları ile ilişkili olarak. Çoğunlukla normal faylar ve kırık sistemleri içerisinde.
Cevherli zonlar	Basit damarlar, ağsal damarcıklar, bacalar. Boşluk dolgusu yoğun. Nadiren katman düzlemleri boyunca oluşabilirler.
İşletilen metaller	Pb, Zn, Au, Ag, Hg, Sb, As, Cu ve Bi
Cevher mineralleri	Ag'ce zengin altın, pirit, markazit, sfalerit, galen, kalkopirit, zinober, antimonit, orpiment, realgar
Gang mineralleri	Çört, kalseduan, ametist, düşük Fe'li klorit, epidot, karbonatlar, barit, adularya, alünit, dikit, rodokrozit, zeolitler
Yan kayaç alterasyonu	Genellikle çok zayıf. Geliştiğinde ise silisleşme, kaolinleşme, piritleşme, dolomitleşme, kloritleşme.
Dokusal özellikler	Yollu yapı yoğun. Kokard yapı, taraklı yapı özellikle karakteristik. Damarlarda boşluk dolgusu ve breşleşme. Tane boyutu değişken.

HİDROTERMAL MADEN YATAKLARI

EPİTERMAL YATAKLAR

Tanım:

Düşük sıcaklıklı çözeltilerden, yüzeye yakın veya sığ ortamlarda oluşmuş, genellikle damar, damarcık ve saçınımlar şeklinde yerleşim yapmış ve taraklı yapı, kolloform bantlaşma, yollu yapılar gibi boşluk dolgusu türü dokusal özelliklerin çok sık gözleendiği maden yataklarıdır.

Bulunuş:

Her türlü ortamsal koşulda ve her türlü kayaç içerisinde gelişebilirler. Genleşme rejiminin etkisinde kalmış bölgelerden, sıkışma rejiminin etkisinde kalmış bölgelere; karbonatlı kayaçlardan, volkanik ve metamorfik kayaçlara kadar çok değişik ortam ve kayaç gurubu içerisinde bulunurlar.

Bulunuş ortamı ve yan kayaç türüne göre sınıflandırma

- (1) Sedimanter (karbonatlı) birimler içindeki epitermal altın yatakları,
- (2) Volkanitler içindeki epitermal altın yatakları,
- (3) Orojenik kuşaklardaki Sb-Hg-As-Au-W içeren damarlar. Her iki tür oluşukta da genel özellikler birbirine çok yakındır.
- (4) Ultramafik kayaçlar içindeki epitermal altın yatakları,

EPİTERMAL YATAKLAR

(1) Karbonatlı kayaçlarla ilişkili Au yatakları

Karlin tipi yataklar veya karbonat ornatım türü yataklar

Bulunuş:

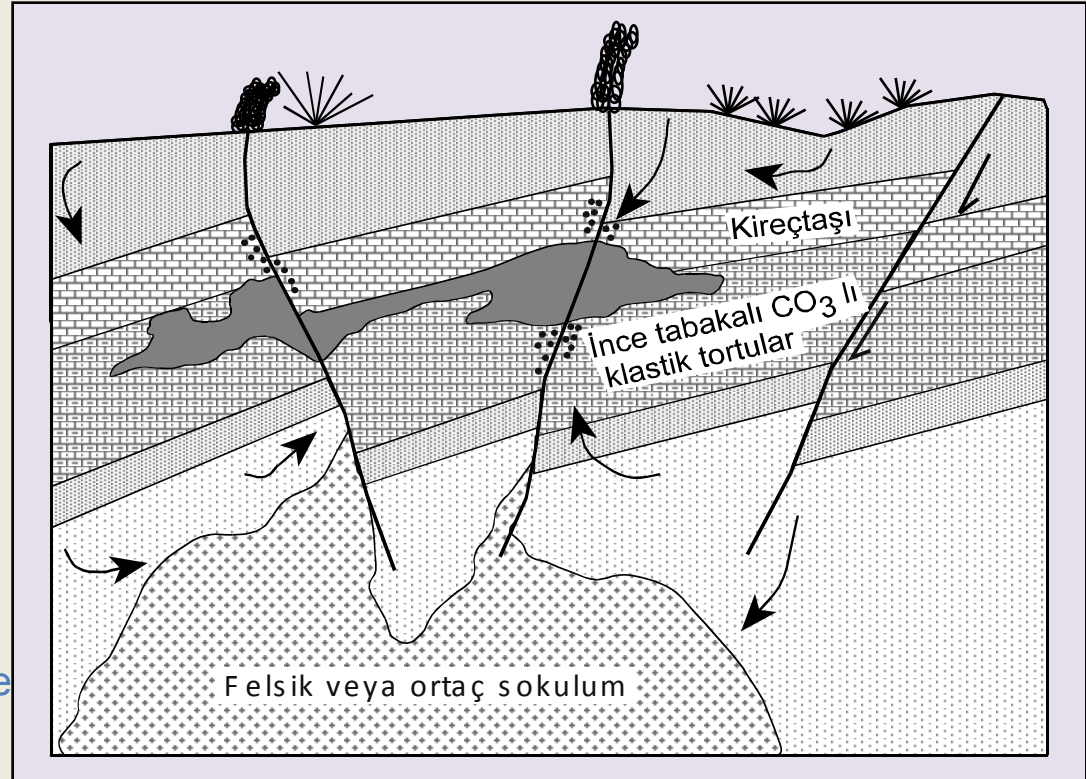
Yaklaşan plaka sınırlarında, özellikle volkanik yaylarda

Oluşum:

Baskın olarak yüzeysel kökenli, düşük sıcaklıklı çözeltilerin etkileşimi nedeniyle, karbonatlı kayaçların bünyesindeki kalsitin çözülerek, onun yerine Au, As, Tl, Sb ve Hg içeren pirit ve kuvarsın çökeltilmesiyle oluşurlar.

Karlin tip yatakların gelişebileceği en uygun kayaçlar, ince tabakalı karbonatlı silt taşı ve karbonatlı şeyllerdir.

Karlin tipi altın yatakları granodiyoritik stoklar veya granodiyoritik- granitik dayaklarla yakından ilişkilidir. Bu nedenle, skarn tip yatakların daha uzak kesimlerde gelişmiş olan (distal) eşlenikleri olarak kabul edilirler.

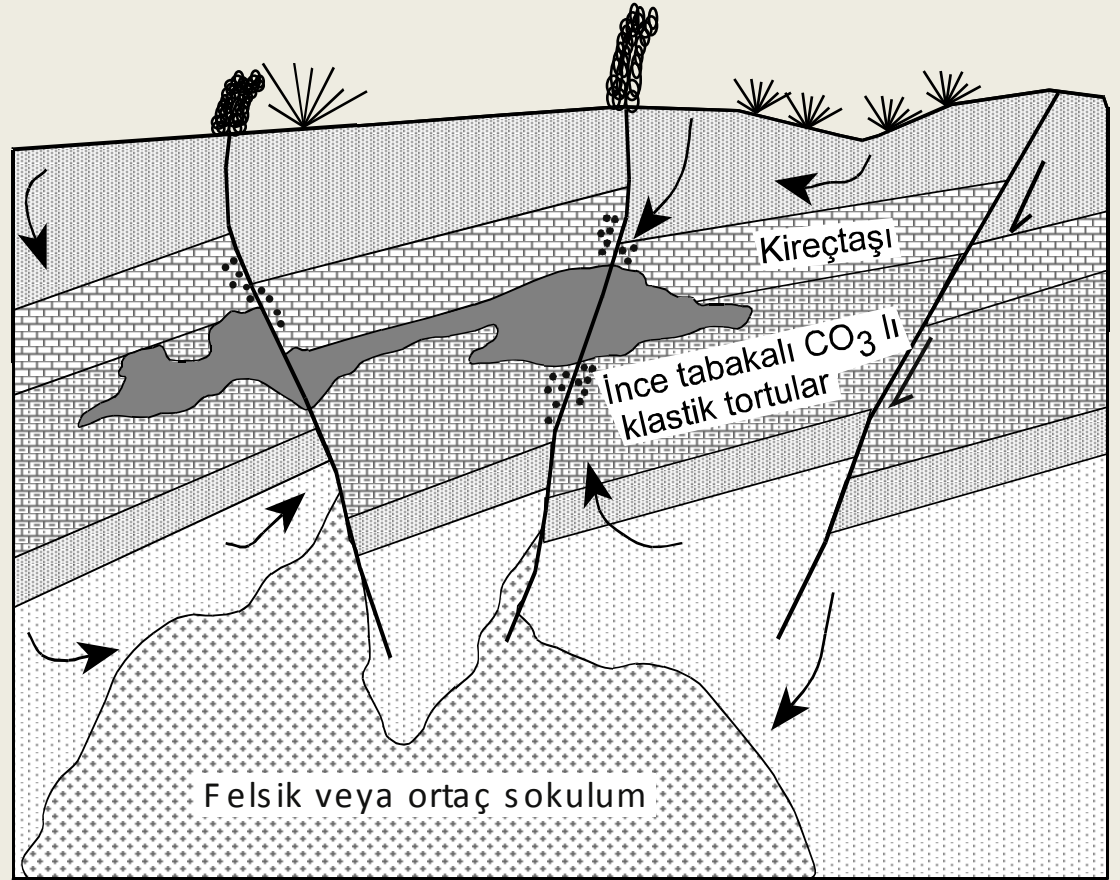


EPİTERMAL YATAKLAR

(1) Karbonatlı kayaçlarla ilişkili Au yatakları

Geometri veya Morfoloji

Tabakalanma düzlemlerine paralel düzgün geometrili kütleler ile katmanlanmayı kesen baca ve damar şekilli kütleler



EPİTERMAL YATAKLAR

Cevher ve gang mineralojisi

- Pirit baskın; altın genellikle piritin bünyesinde.
- Markazit ve arsenopirit daha az.
- Realgar, asıl altın cevherleşmesinden sonra oluşan bir mineral olup, daha az oranda orpiment, zinober ve antimonit ona eşlik eder. Bu aşamada barit damarları gelişebilir. Bazı yataklarda barit ve bazı metaller altın fazından önce gelişmiş olabilir.
- Altın, As, Sb, Hg ve Tl ile ilişkilidir ve daha çok kırık dolguları şeklinde, piritin yüzeyinde ve daha az oranda da organik karbonla birlikte bulunur.

EPİTERMAL YATAKLAR

Hidrotermal Alterasyon

Alterasyon merkezinden dışa doğru sırasıyla

(1) Kuvars + dikit / kaolinit,

(2) Kuvars + dikit / kaolinit \pm K- mika / illit,

(3) Kuvars + dolomit + illit / K- mika,

(4) Kuvars + dolomit + illit + kalsit,

(5) Kuvars + kalsit + dolomit + illit + K- feldispat,

(6) Taze kayaç.

Au içeren cevher en fazla silisleşme olan kısımlarda değil 3. zonda yer alır.

Cevher kütlelerinin üst kesimleri aşırı oksitlenmiş olup, **bu zonlarda ince taneli kuvars ve illit baskın**; kaolen, serizit ile eser oranda montmorillonit demir oksit bulunur. Bu zonda altın genellikle <10 mikron boyutludur ve ya kuvarsın içinde, ya da demiroksit ve kil mineralleri ile ilişkilidir.

(1) Karbonatlı kayaçlarla ilişkili Au yatakları: Carlin Tip Au Yatakları

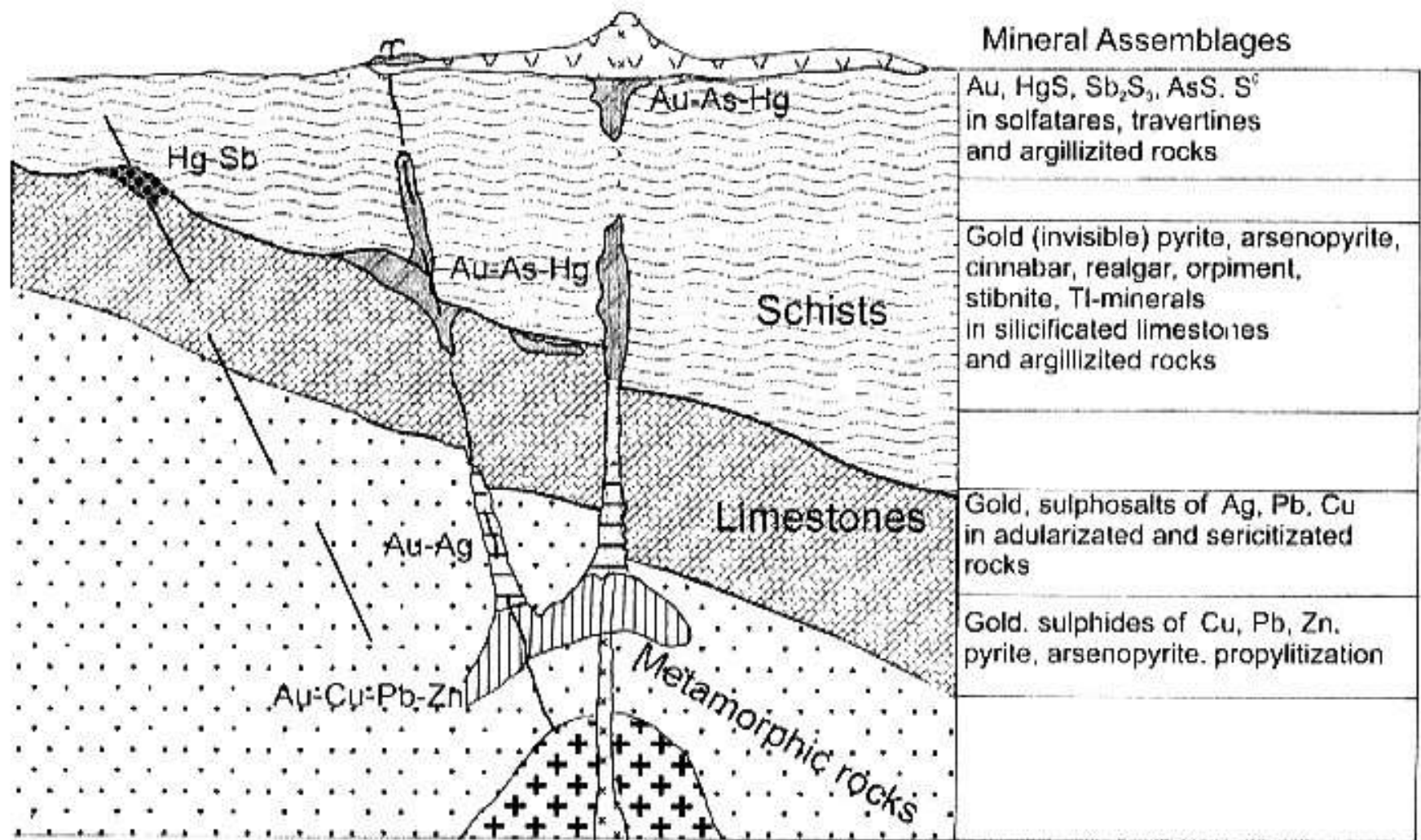


Fig. 2. Relationship between Au-As-Hg and other types of gold mineralization for Au-As-Hg-Sb-Tl ore-forming systems.

EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayaçlarla ilişkili epitermal yataklar

Bulunuş:

Daha çok yaklaşan plaka sınırlarında görülürler ve kalkalkali, andezitik veya felsik volkanizmaya bağlı olarak gelişirler. Yapısal kontrollüdürler yani büyük ölçekli kırık zonları boyunca oluşurlar.

a- Adularya-serizit (az sülfürlü) tip epitermal yataklar

- ✚ Kalkalkalen bazalt, andezit ve dasit-riyolit bileşimli volkanik kayaçlarla ilişkilidirler.
- ✚ Ortaç arjillik ve propilitik alterasyonlar. Ancak, maden, oluşumundan sonra fazla erozyona uğrayarak aşınmadıysa (paleotopoğrafyanın en fazla birkaç on metre altına kadar), yatakların üzerinde ileri arjillik alterasyonun ürünleri de görülebilir.
- ✚ Adularya-serisit tipi yatakların çoğu yüzeyde bir silis zonunun (silisli sinter) varlığıyla karakteristiktirler.

EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayalarla ilişkili epitermal yataklar

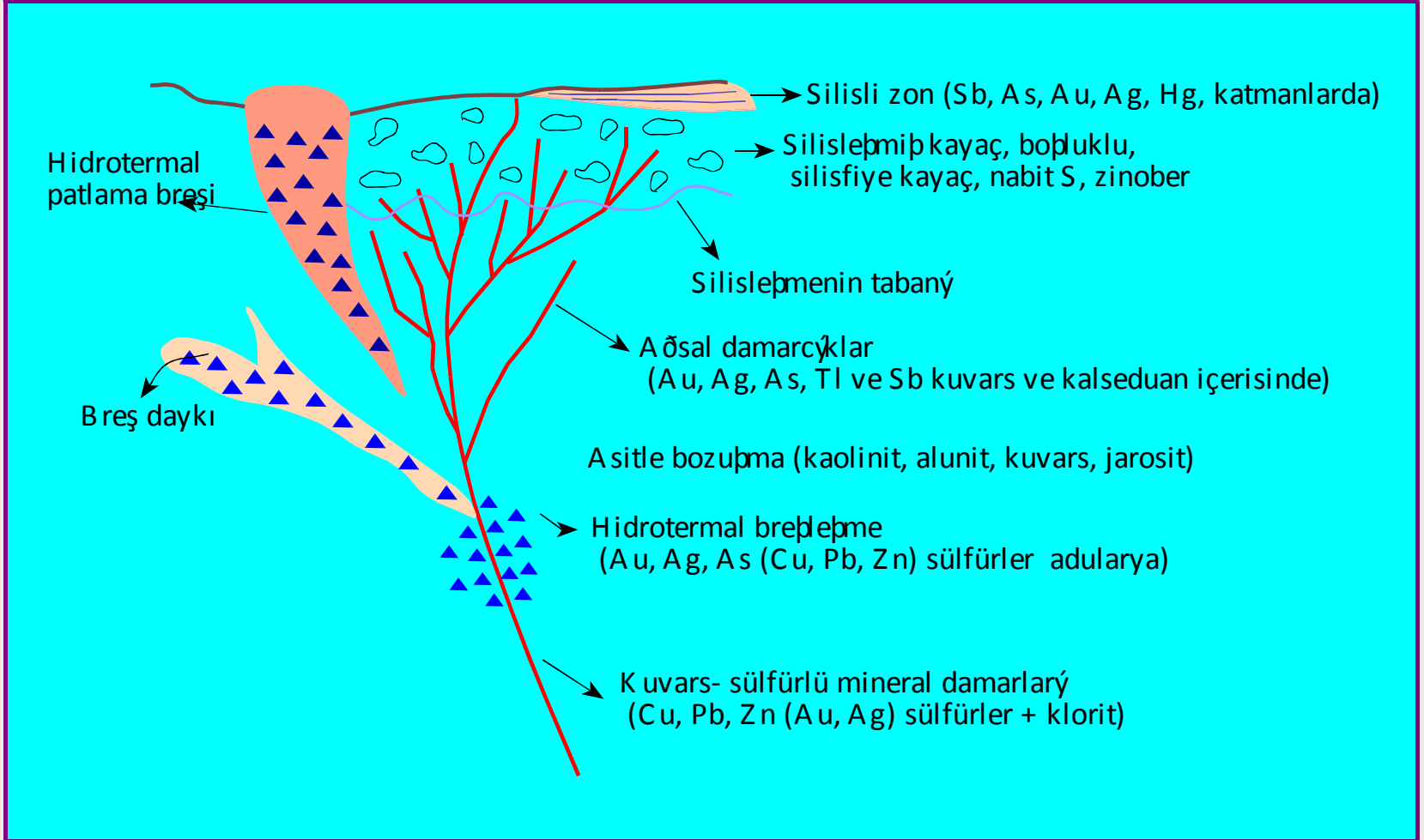
a- Adularya-serizit (az sülfürlü) tip epitermal yataklar

- ✚ Adularya ve prizmatik kalsit kristalleri karakteristiktir. Bu tür zonlar, hidrotermal çözeltinin kaynamaya maruz kaldığı zonlara karşılık gelir ve dolayısıyla zengin cevher içeren zonların (**BONANZA**) bulunduğu yeri gösterir.
- ✚ Bu tür yatakların oluşumunda meteorik çözeltiler asıl rolü oynar. Mağmatik çözeltiler de bazı durumlarda meteorik çözeltilere bir miktar karışmış olabilir. Okyanus adası ortamlarında oluşan adularya-serizit tip yataklarda okyanus suyu baskın çözelti olabilir.
- ✚ Karbon ve kükürt mağmatik kaynaklıdır

EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayalarla ilişkili epitermal yataklar

a- Adularya-serizit (az süflürlü) tip epitermal yataklar



EPİTERMAL YATAKLAR

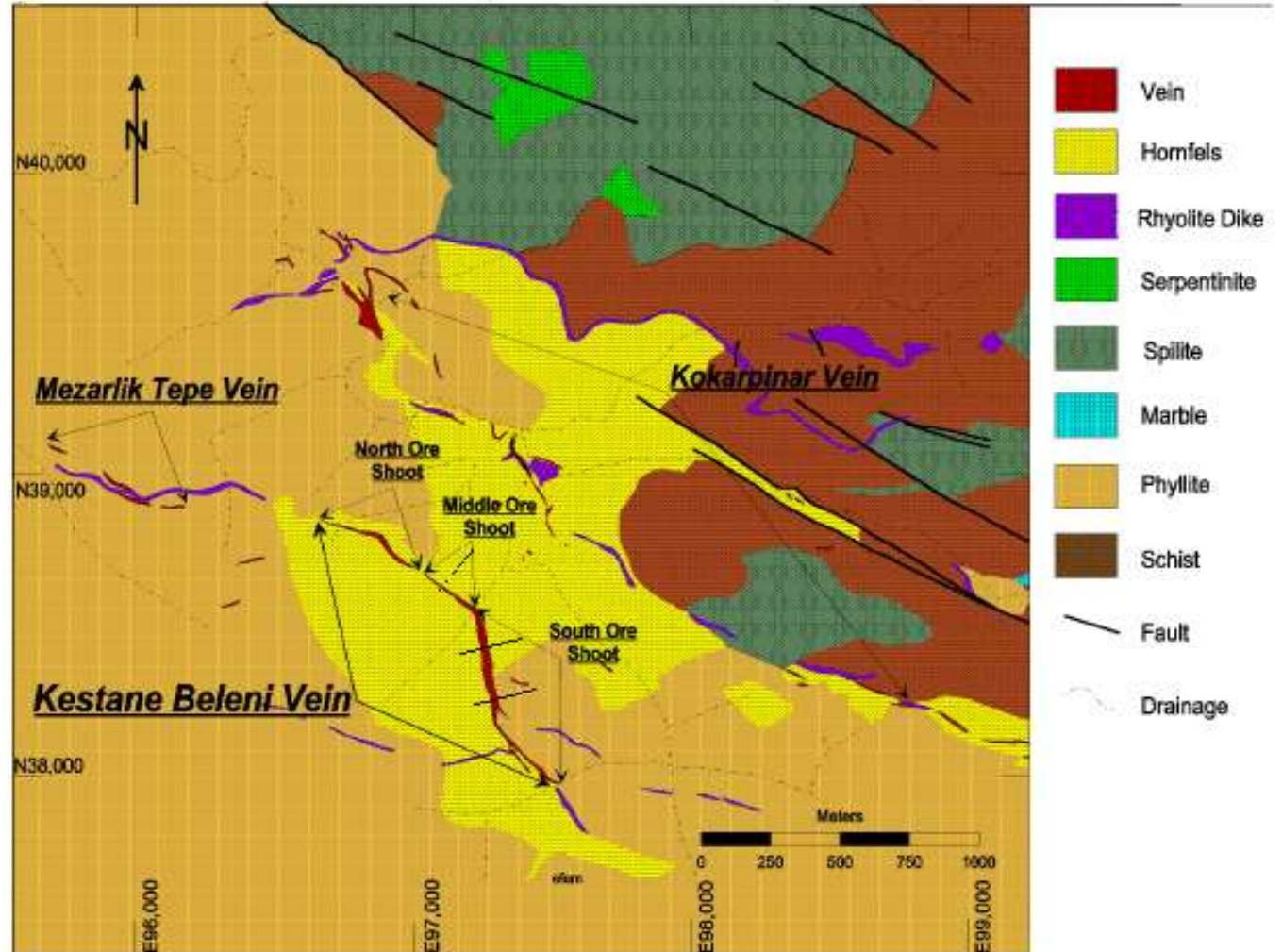
(2) Volkanik kayalarla ilişkili epitermal yataklar

a- Adularya-serizit (az sülfürlü) tip epitermal yataklar

EFEMÇUKURU Au YATAĞI

Türkiye'den Örnekler

Arapdağ (İzmir),
Ovacık
(Bergama),
Küçükdere
(Havran,
Çanakkale),
Efemçukuru ve
Kışladağ (Uşak);
Karadeniz
Bölgesinde
Olucak ve Mastra
(Gümüşhane),
Cerattepe
(Kafkasör, Artvin),
Akoluk ve Sayaca
(Ordu) altın
yatakları
bunlardan sadece
bazılarıdır.

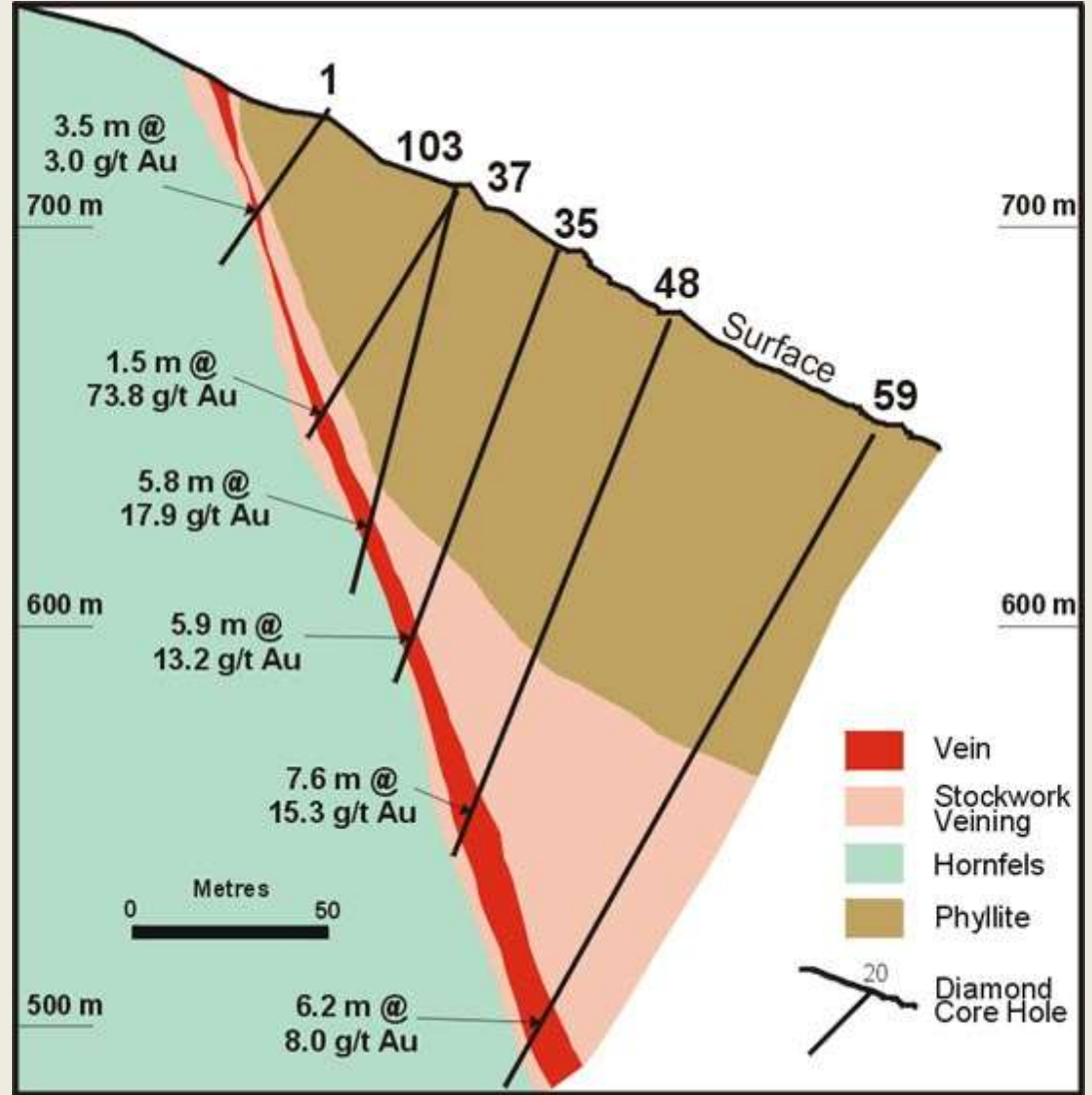


EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayalarla ilişkili epitermal yataklar

a- Adularya-serizit (az süfürlü) tip epitermal yataklar

EFEMÇUKURU Au YATAĞI

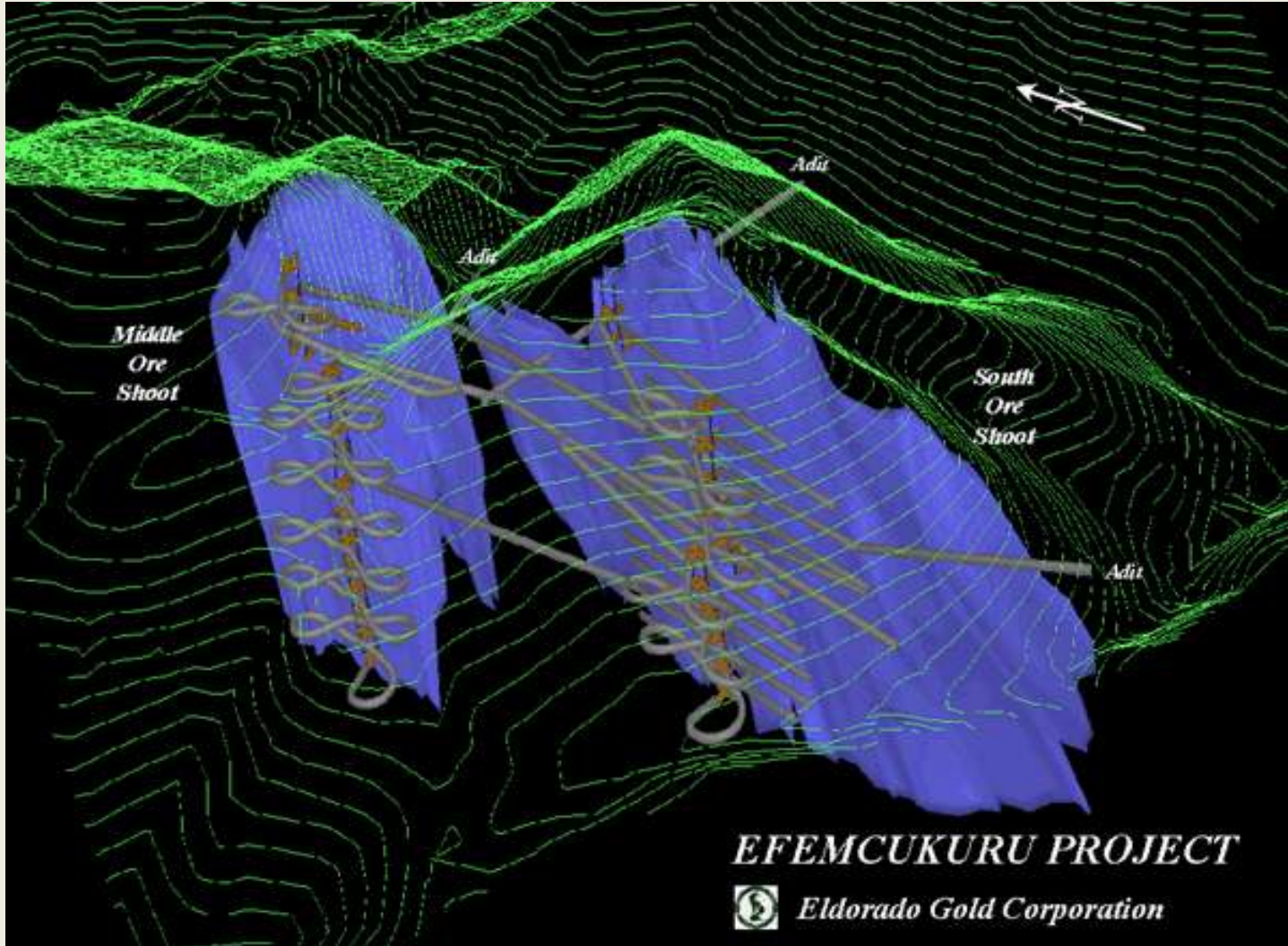


EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayalarla ilişkili epitermal yataklar

a- Adularya-serizit (az süflürlü) tip epitermal yataklar

EFEMÇUKURU Au YATAĞI



EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayalarla ilişkili epitermal yataklar

a- Adularya-serizit (az sülfürlü) tip epitermal yataklar

EFEMÇUKURU Au YATAĞI



EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayaçlarla ilişkili epitermal yataklar



Cerattepe Au YATAGI



Olucak Au Yatağı

EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayaçlarla ilişkili epitermal yataklar



Mastra Au YATAĞI

MASTRA (GÜMÜŞHANE)



MASTRA (GÜMÜŞHANE)



MASTRA (GÜMÜŞHANE)



MASTRA (GÜMÜŞHANE)



MASTRA (GÜMÜŞHANE)



MASTRA (GÜMÜŞHANE)



MASTRA (GÜMÜŞHANE)



MASTRA (GÜMÜŞHANE)



EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayaçlarla ilişkili epitermal yataklar

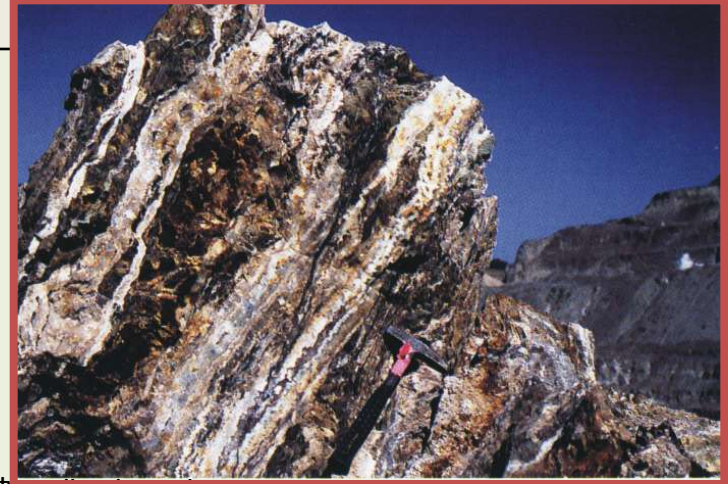
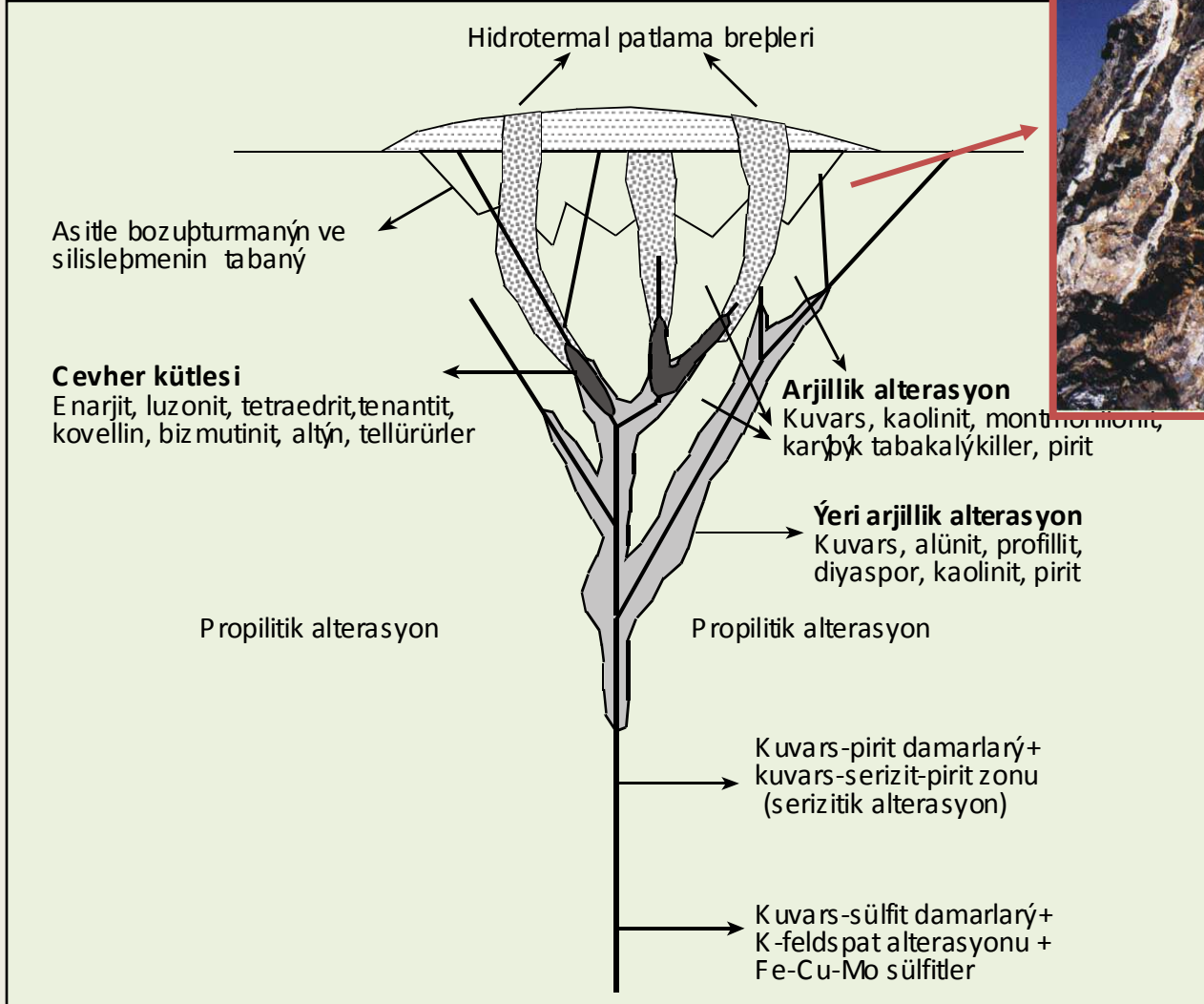
b- Asit-Sülfat (yüksek sülfürlü=alünit-kaolinit) tip epitermal yataklar

- Çoğunlukla mağmatik sokulumlarla ve özellikle porfiri tip maden yataklarıyla ilişkilidirler ve onlarla mekansal bir birliktelik sunarlar
- Cevher, volkanik kayaç içinde dike yakın baca şekilli kütleler içinde gelişen boşluklu bir silisleşme zonunda yer alır.
- Sistemin merkezinde kuvarslı bir zon bulunur. Bu zonun kalınlığı onlarca metreye erişebilir. Onun etrafında çok yoğun bir kuvars-kaolinit ve az oranda alünit içeren bir zon yer bulunur.
- Cevher çoğunlukla saçınımlı ve düşük tenörlüdür. Ancak **bonanza** zonu denilen ve altın tenörünün onlarca g/t olabileceği kuvars-altın damarları da mevcuttur. Bunlar geliştiğinde, enarjit-pirit içeren damarları keserler.
- Alünit-sülfat tip yataklar, adülyarya-serizit tip yataklara göre daha fazla mağmatik çözelti içerir. Çözelti yine de çoğunlukla meteorik kökenlidir. İlk cevher fazından son fazlara doğru gidildikçe mağmatik katkı iyice azalır. Kükürt mağmatik kaynaklıdır.

EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayaçlarla ilişkili epitermal yataklar

b- Asit-Sülfat (yüksek süflürlü=alünit-kaolinit) tip yataklar



EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayaçlarla ilişkili epitermal yataklar

b- Asit-Sülfat (yüksek süfürlü=alünit-kaolinit) tip yataklar



EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayalarla ilgili epitermal yataklar

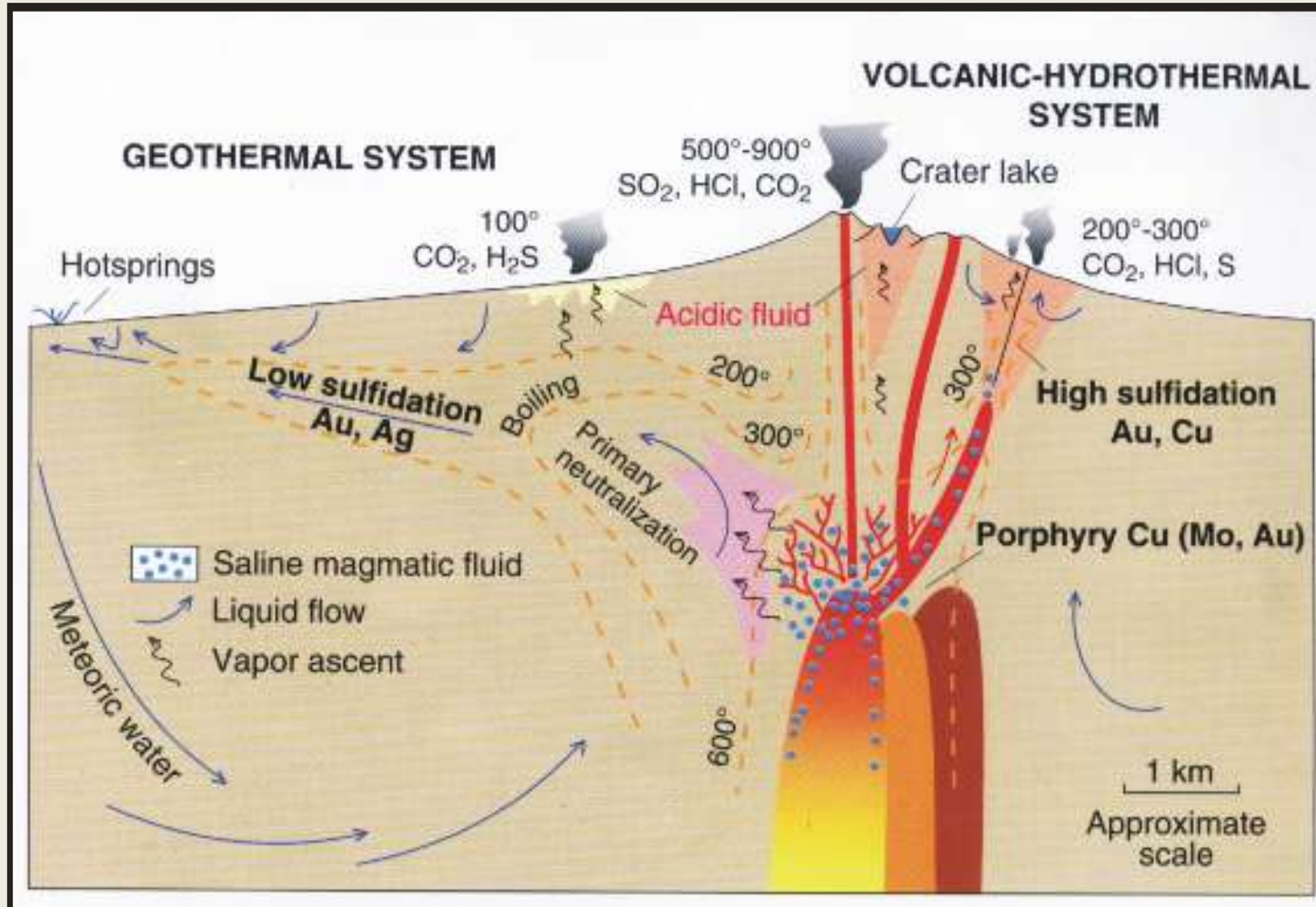
b- Asit-Sülfat (yüksek süfürlü=alünit-kaolinit) tip epitermal yataklar

Özellikler	Adularya - serisit tip	Alünit- kaolinit tip
Yapısal durum	Genellikle kalderalarda	Kalderaların kenar kesimlerinde
uzunluk: genişlik	Genellikle 3:1, bazıları çok büyük	Nispeten daha küçük ve eş boyutlu
Ana kayaç	Felsik- ortaç veya alkali volkanikler.	Riyodasit
Mineralojisi	Arjantit, tetrahedrit, tenantit, nabit altın ve gümüş, baz metal sülfürler, Klorit bol, Mn gangı mevcut	Enarjit, pirit, nabit altın elektrik ve baz metal sülfürler. Klorit az, Mn az..
Üretim	Au ve Ag'ce zengin yataklar + baz metaller	Au ve Ag'ce zengin yataklar + Cu
Alterasyon	Propilitik- arjillik. Adularya çok bol, az kaolinit ve yüzeysel alünit	İleri arjillik- arjillik ± serisitik. Hipojen alunit çok bol. Hipojen kaolinit çok bol. Adularya yok.
Sıcaklık	100-300°C	200-300°C
Sıvı	Yüzeysel kökenli sıvılar baskın	Yüzeysel kökenli sıvılar baskın

EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayalarla ilişkili epitermal yataklar

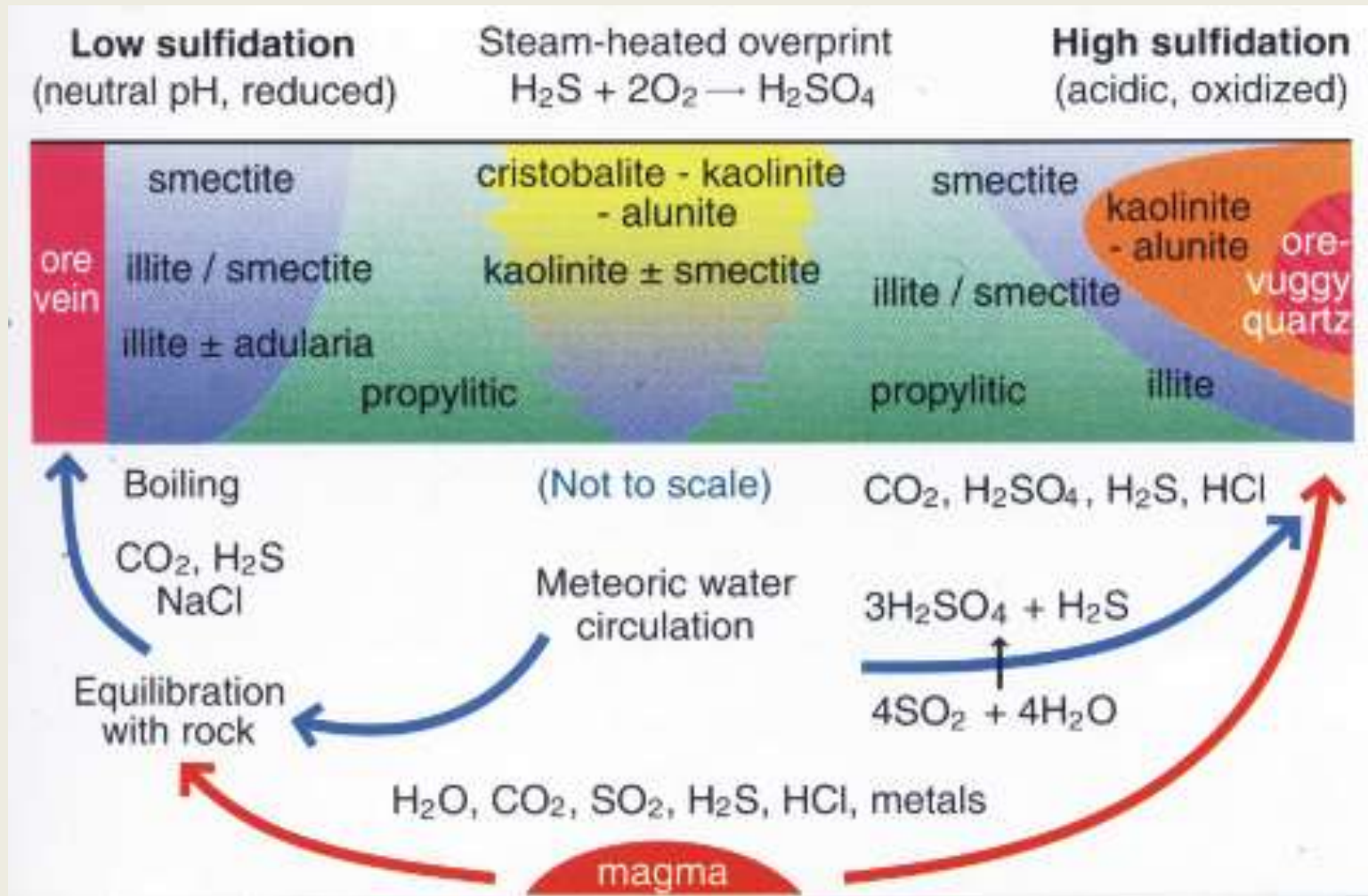
GENEL MODEL



EPİTERMAL YATAKLAR

(2) Volkanik kayalarla ilişkili epitermal yataklar

HİDROTHERMAL ALTERASYON



EPİTERMAL YATAKLAR

(3) Metamorfik kayalarla ilişkili epitermal yataklar

- ☺ Orojenik kuşaklarda gelişen yüksek dereceli metamorfik kayalarda oluşan sıkışma veya açılmaya bağlı fay-kırıklar ile şistozite kontrollü olan yataklardır.
- ☺ yüksek sıcaklıklı mineral parajenezinden (mezotermal-hipotermal) epitermale kadar değişen mineral birliktelikleri içerebilirler. Bunlar, başlıca Sb-W-Hg-As-Au içeren yataklardır.
- ☺ İlk cevher oluşum aşaması arsenopirit-pirit oluşumu ile başlar, daha sonra şeelit oluşumu gelir. Antimonit ve Sb içeren diğer mineraller, altın, zinober bu mineralleri takip eder. Kuvars en yaygın gang mineralidir.
- ☺ Hidrotermal alterasyon sınırlıdır ve sadece cevherli zonların çevresinde gözlenir. Silisleşme en yoğun alterasyon türüdür. Serizitleşme-killeşme ona eşlik eder.
- Cevher tabaka uyumludur (strata-bound). Genellikle şist-grafitik şist dokanaklarında veya farklı iki şist dokanağında bulunur. Grafitik şistler özellikle önemlidir.

Türkiye'den Örnekler

Batı Anadolu (Menderes) masifi içindeki Emirli (Ödemiş, İzmir) Sb-Au ve Halıköy (Ödemiş, İzmir) Hg yatakları, Niğde masifindeki Gümüşler yöresi W-Sb-Hg-Au-Ba yatakları, Konya yöresindeki Sızma ve Ladik Hg yatakları

EPİTERMAL YATAKLAR

(3) Metamorfik kayaçlarla ilişkili epitermal yataklar



Madsan (Çamardı, Niğde) Sb yatağı



Emirli (Ödemiş, İzmir) Sb-Au yatağı

EPİTERMAL YATAKLAR

(4) Ultrabazik kayalarla ilişkili epitermal yataklar

Listvenit tip altın yatakları olarak da bilinirler. Ultrabazik kayaların genç mağmatik kayalar tarafından kesildiği yerlerde veya genç jeotermal sistemler tarafından etkilendiği yerlerde oluşurlar. Bu tür bölgelerde, ultramafik kayaç önemli derece hidrotermal alterasyona uğrayarak silisleşir (listvenitleşir). Altın, bu gibi aşırı silisleşmiş kesimlerde zenginleşebilir. Diğer epitermal yataklara nazaran daha az yayımlıdır. **Kaymaz** (Eskişehir) listvenitlerle ilişkili bir epitermal altın yatağıdır.



Kaymaz (Eskişehir) listvenitleri



Listvenit kesiti

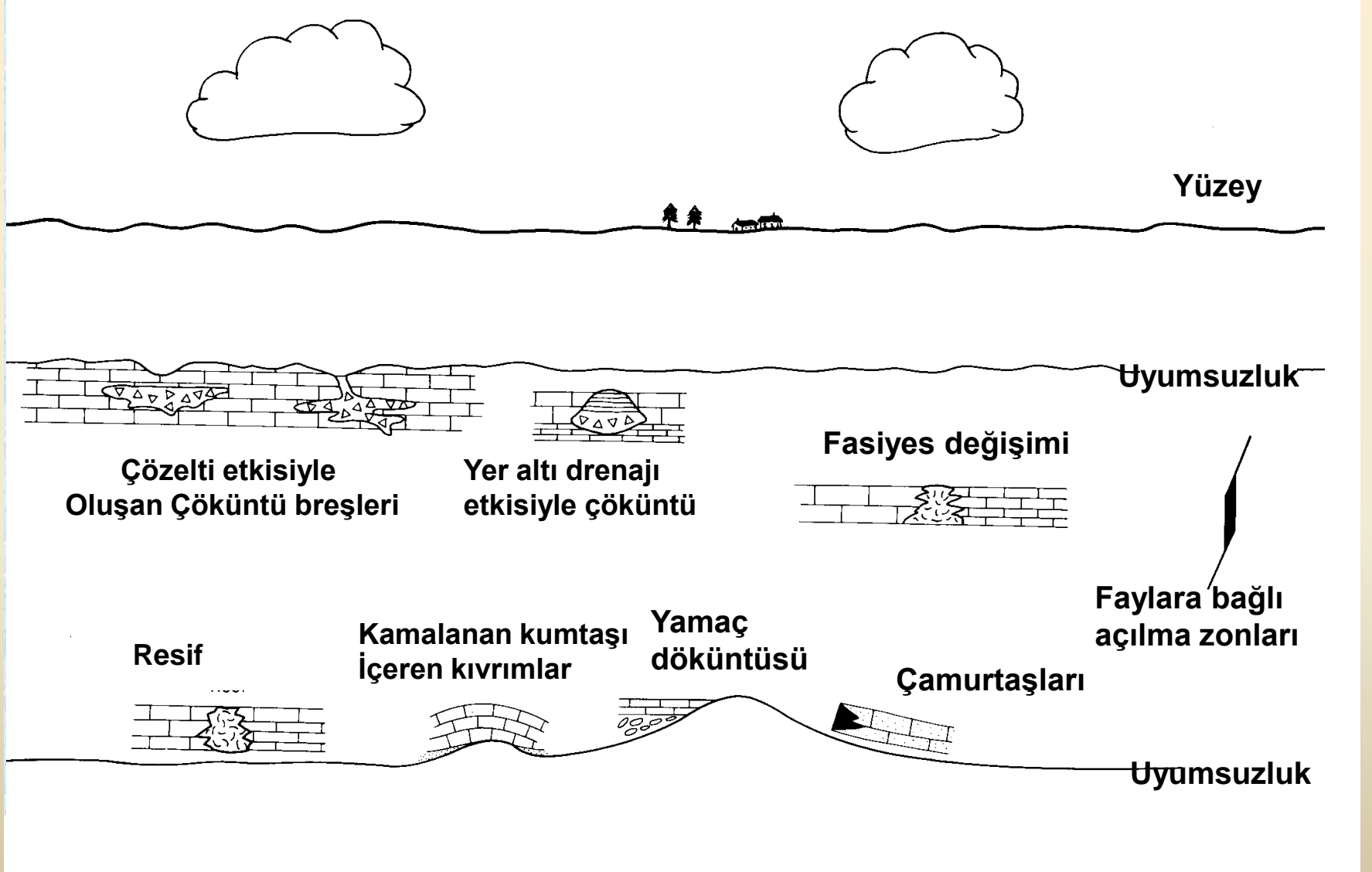
KARBONATLI KAYAÇLAR İÇERİSİNDEKİ Pb-Zn YATAKLARI

Katman (tabaka) uyumlu Pb-Zn yatakları

- ☺ Cevher, çok kalın karbonatlı istifler içerisinde bulunur. Katman, mercek, damar, karstik boşluk dolgusu şekillidir.
- ☺ Dolomitler, kireçtaşlarına göre, bu tür yataklar için daha uygun kayalardır.
- ☺ Cevher içeren karbonatlı kayalar deniz suyu sıcaklığının nispeten sıcak olduğu sığ denizel ortamlarda oluşmuşlardır. Yani: resifal ortam koşulları.
- ☺ Bu tür yataklar Pb, Zn, florit ve barit için işletilirler. Cu ise çok az yerde ekonomik önem taşır
- ☺ Pb-Zn içeriği %3-10 arasında değişir. Yer yer %50. Rezervler bir kaç bin tondan 20 milyon tona kadar değişir.
- ☺ **Galen, sfalerit, flörit, barit asıl minerallerdir.** Bu minerallerin bolluk dereceleri bölgeden bölgeye değişim gösterir. Pirit ve özellikle markasit genellikle mevcut; kalkopirit ise önemsizdir. Kalsit, dolomit, diğer karbonatlar ve kuvars gang mineralleridir.
- ☺ Kolloform yapı, cevherin en önemli dokusal özelliğidir. Bu yatakların en önemli özelliklerinden bir diğeri ise Ni içeriğinin yüksek olmasıdır.

KARBONATLI KAYAÇLAR İÇERİSİNDEKİ Pb-Zn YATAKLARI

Katman (tabaka) uyumlu Pb-Zn yatakları: OLUŞUM ORTAMLARI



KARBONATLI KAYAÇLAR İÇERİSİNDEKİ Pb-Zn YATAKLARI

Katman (tabaka) uyumlu Pb-Zn yatakları: SINIFLAMA

Sınıf	Mississippi Vadisi Tipi (MVT) Pb-Zn yatakları	Alp Tipi Pb-Zn Yatakları
Oluşum	Epijenetik	Senjenetik ve epijenetik
Kontrol	Diyajenez sonrası yapısal zonlar içinde	Stratiform ve yapısal kontrol

Epijenetik hidrotermal çözeltiler

Pb derin kökenli + yüzeysel çözeltilerle taşınmış

S, evaporitik kökenli + denizel sülfat + mağmatik kökenli

Taşınma genellikle klor kompleksleri şeklinde

Çözeltiler çok tuzlu (>%20 NaCl)

Oluşum sıcaklığı >100 °C

KARBONATLI KAYAÇLAR İÇERİSİNDEKİ Pb-Zn YATAKLARI

Katman (tabaka) uyumlu Pb-Zn yatakları: TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER

Toroslarda bulunan Pb-Zn yatakları. Bolkardağı Pb-Zn yatakları ve Ortakonuş (Anamur) Pb-Zn yatağı bunlardan en önemlileridir. Bu örneklerde, cevher genellikle masif kireçtaşı - dolomit dokanağını takip eder. Kireçtaşı içindeki kırık zonlarında veya yarı düzensiz merccekler şeklindedir. Galen, sfalerit, pirit, markasit ve hematit asıl minerallerdir. Serüsit, anglezit, smitsonit gibi karbonatlar da mevcuttur. Kuvars, dolomit, kalsit ve barit gang mineralleridir. Ortakonuş yatağından yaklaşık %30 Pb, %34 Zn ve 453 gr/ton Ag işlenir. Yatak içerisinde piritleşmiş mikroorganizmaların varlığı ve koloidal dokunun görülmesi yatak için sedimanter bir oluşumu göstermektedir. Bu durumda kristalen masif metal kaynağını oluşturur.

