

Türkiye Borat Yataklarının Minerolojisi

Mineralogy of the Turkish Borate Deposits

CAHİT HELVACI

D E, Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İzmit

ÖZ : Doğada az bulunan ve duraysız elementlerden birisi olan bor, yer kabuğunda ortalama 10 ppm'de olarak bilinmektedir. Buna karşın bor, her türlü jeolojik ortamlarda bulunan minerallerde bulunur. Sor eleş«u fnin yer kabuğundaki dağılımı çok az olmasına karşın, belli ortamlardaki bor konsantrasyonunun çok fazla orandaki artışı, ekonomik bor yataklarının oluşumunu sonuçlar,

Türkiye'nin bilinen borat yatakları, Tersiyer'de başlayan ve Kuvaterner'in başlangıca kadar devam eden volkanik aktivitelerin yer aldığı dönemlerde, Tersiyer'in gölsel (laküstrin) ortamlarda depolanmıştır, Türkiye borat yataklarının tümü, volkanik aktivite ile ilgili yataklar olarak sınıflandırılır.

Yaygın bir kalsiyum borat olan kolemanit, Kırka dışındaki bütün borat yataklarında egemen mineral olmasına karşın, Türkiye borat yataklarının ayrıntılı minerolojileri önemli derecelerde farklılıklar göstermektedirler, Uluçsıt (sodyum kalsiyum borat) ve boraks (sodyum borat) önemli borat mineralleridir, Boraks yalnızca Kırka'da gözlenmektedir, Terent, Bigadiç yataklarında bulunur. Pandermit'e ise yalnızca Bigadiç ve Bultancıyırı yataklarında rastlanır,

Türkiye, borat üretiminde önder ülke olabilmek amacıyla son yıllarda, ABD ile rekabet etmede büyük adımlar atmıştır. Bor ve borat mineralleri, bugünün modern endüstrisinde geniş kullanım alanları bulmaktadır.

ABSTRACT: Boron » one of the most mobile and least abundant element», lihr average amount of boron to the Earth's crust being estimated at less than 10 parts per million. However, it is found in minerals which occur in nearly all geologic environments. Although boron is »re of tt» rarer and more unevenly distributed element» in the Earth's crust, there are extraordinary concentrations of boron deposits on an industrial scale in some localized areas.

The known borate deposits of Turkey were deposited in lacustrine sediments of Tertiary age during periods of volcanic activity which commenced in the early Tertiary period and continued at least to the beginning of the Quaternary. All Turkish borate deposits appear to be associated with volcanic activity and they have been classified as deposits related to volcanism.

Although colemanite, a very common calcium borate, is the predominant mineral in all borate districts apart from Kırka, the detailed mineralogy of the Turkish borate deposits varies considerably. Other principal borate minerals are ulexite (sodium calcium borate) and borax (sodium borate). Borax occurs only at Kırka, Terent occurs in the Bultancıyırı deposits and pandermit is associated with Bigadiç only in the Bigadiç and Bultancıyırı deposits.

Turkey has made recent rapid strides towards rivaling the U.S.A. as the world's leading producer of borates. Boron and borate minerals find extensive uses in today's modern industries,

omis

Bu yazı; Murdock (1988), Wendel (1902), Dzpeker (1989) ve son olarak da Brown ve Jones (1971) tarafından, Türkiye'deki yataklarda bulunan borat mineralleri hakkında hazırlanan çalışmaların yeni bilgilerin ışığında İrdelenmesini İgerir, Tukanda belirtilen çalışmalardan sonra, Man (1973), Baysal (1972) ve Helvacı (1977) Türkiye'deki borat minerallerinin ve yataklarının oluşumuna ve mineral parajenozlno önemli ölçüde katkıda bulunan ve yeni mine-rolojlk buluşları ortaya çıkaran, sımııyla ilk iki aragıtırmaoı Kırka yatakları İle İlgili, son çalışması ise Emet yatakları üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapmışlardır.

Borun, yerkabuf unda ender bulunan ve düzensiz bir şekilde dağılmış olan elementlerden biri olmasına karım, basa smırü alanlarda ekonomik ölgüde olabilen birikimleri mevcuttur. Borat mineralleri, çeşitli ortamlarda ve farklı koşullarda oluşmaktadır. Ekonomik bakımdan en önemli yataklar, orojenik koşullardaki Tersiyer volkanik aktlviteleryle, çok yakından ilgilidir. Söz konusu yataklar, yakınsayan levha kenarlarına yakın bölgelerde yer almaktadır. Belirtilen bu bölgeler andezitik-riyoütik volfcanızma, kurak veya yarı kurak iklimler ve denizel olmayan evaporit ortamları ile karakterize edilmektedirler, Türkiye, ABD, Güney Amerika- ve diğer birgok ekonomik borat yataklarına tümü volkanik aktivite İle birlikte bulunan denizel olmayan;evaporitlerdir.

BOB KLKMENTİNİN JEOKİMYASAL DAVTANIŞI

Atom ağırlığı çok küçük (10.811) olan bor elementi, metalik ve metalik, olmayan (anu-tal) özellikler gösterir. Doğada en *am* bulunan ve en duyarsız, elementlerden' birisi olan borun, yerkabüğündeki ortalama miktarı 10 ppm dön az olduğu öngörülmüştür. Buna kargın bor, her türlü jeolojik ortamlarda oluşan minerallerde bulunur. Borun çift yönlü özelliği, olağan sayılmayan ender bileşiklerin oluşmasına neden olur. Üg def erli, bor (BB+) yüksek jyftnk potansiyelinden (t=18iO) jdplayı. doğada serbest.Olarak bulunmaz, ,

Bor, çoğunlukla turmalln minerali İçinde ve birçok plulonik ve metamorfik kayaların bileşiminde gözlenir (Rankama vo Sahama, 1950; Guldsehnidt, 1954). Bunun yanında tortul kayalarda, övllıW" kırıntılı turmaUnlerin ,bjeşimijnde ve, w. element olarak illitik killerin içinde bulunur. Deninol killi (argillaceous) tortullar, denizel olmayan tortullardan bağıl olarak (relativelyrāaha faila bor İçerirler (Landergren, 1945). Tortulların Bileşimindeki boT ile çökeltme ortamındaki suyun ttı/Julugu arasında sıkı'ilişkilerin varlığı tartışılmıştır. Denizel tortullar için birçok yanarlar tarafın, dan önerilen ortalama değerler, 110-120 ppm B arasındadır (Goldschmidt, 1954). Buna karşın bazı yazarlara göre deniz suyunda önemsenmeyecek oranda (4-6ppm B) bor vardır (Sverdrup, Johnson vo Fleming¹, 1942). Göl ve sıcak su kaynaklarında bor konsantrasyonu geniş oranda değişir. Anılan değişimlerin çoğu volkanik aktivite ile ilişkilidir. Denizel olmayan cvaporit yataklarında bor minerallerinin maksimum, konsantrasyon-

lara ulaştığı saptanmıştır. Buna karşın karasal kökenli kırmtüü tortullar bor Meşelileri yönünden oldukça fakirdir. Borların büyük bölümü, sulu borat minerallerinin egemen olduğu yataklarda genellikle volkanızmanın etkisi olduğu kurak bölgelerdeki kapalı havzalarda oluşurlar. Bor mineralleri karasal veya denizel tortullaşma ortamlarında, dof al bor kapsayan suların buharlaşması sonucu çökeltir.

Borun yerkabufundaki jeokimyasal dağılımı ve devırsel davranıp ile İlgili sorunlar, Goldschmidt, Landergren,. Harder ve Watanabe gibi birçok sayıdaki araştırmacı tarafından tartışılmıştır. Diğer elementlere oranla yerkabufundaM çok az miktarda var olan borun devırsellü ve konsantrasyonu çok iyi olarak saptanmıştır (Şekil 1).

BOB YATAKLABININ BAÖİUMI VE SINIFLANDIKILMASI

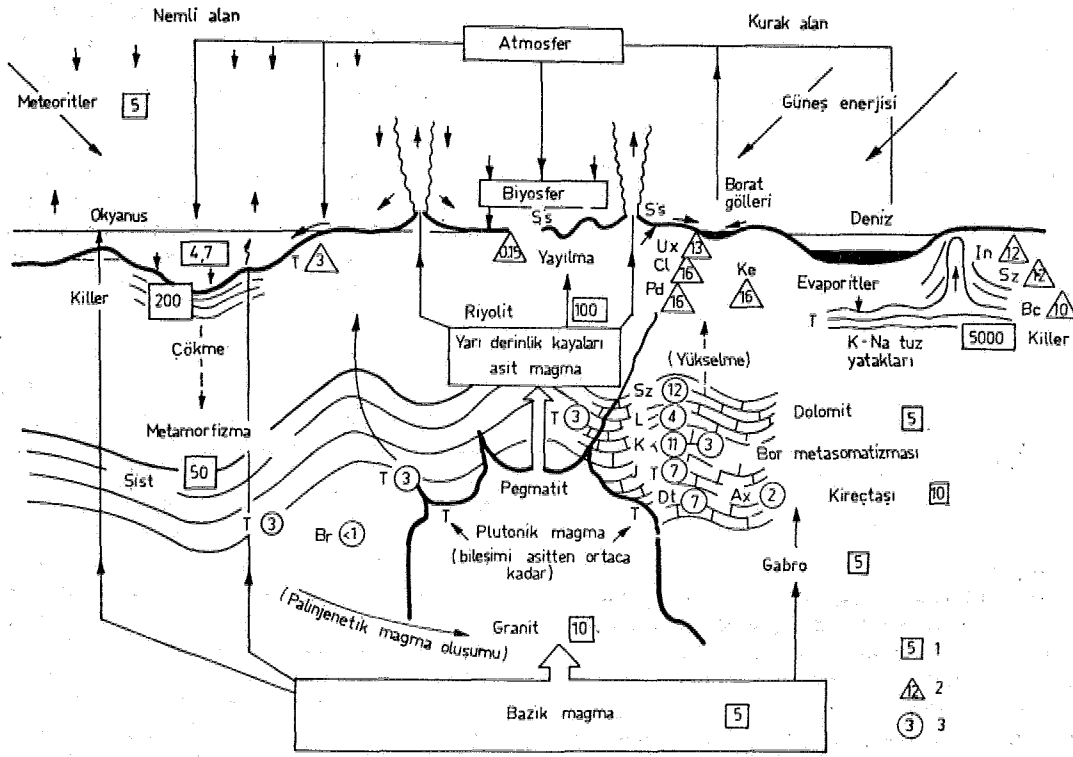
Borat mineralleri, ekonomik değerde olmamakla birlikte dünyanın birçok yerinde gözlenmişlerdir. Ekonomik bor yataklarına Türkiye (Batı Anadolu), ABD (Kaliforniya), Sovyeüer Birliği, Kanada, Arjantin, Şili, Bolivya, Peru, Tibet, Çm, Hindistan, İran, Suriye, Yeni Zelanda, Yeni Gine, italya, Japonya, Almanya ve Britanya adalarında rastlanılmıştır.

Borun yerkabuğundaki dağılımı çok az olmasına karım, belli alanlardaki bor konsantrasyonunun gokfaz, la olması ve artışı ekonomik bor yataklarının oluşumunu sonuçlar. ABD, Güney Amerika, Türkiye ve diğer ekonomik anlamdaki bor yatakları, volkanik aktivitelerin etkin olduğu acı ve tatlı su koşuUannda oluşmuşlardır. Deniz suyunda bafıl olarak yüksek oranda gözlenen bor elementi, denizel evaporitlerde yersel olarak bor minerallerini oluşturmuşlardır. Bu tür oluşuma örnek olarak, Permyen yaşlı Stassfurt ve ekonomik olmayan Yorkshire yatakları gösterilebilir.

Granitler çevresindeki skarn zonlarındaki kontakt metasomatik borat yatakları Sovyeüer Birliği'nde büyük ekonomik değerlere sahiptirler. Buna karşın Skye adasındaki (tskoçya) benzer şekUU borat yatakları ekonmık değildirler.

Güney Amerika ve Japonya'daki termal suları ile Tuscany'dekl (italya) volkanik bölgelerin yoğun volkanik gazları önemli miktarda bor İçerirler. Bor yatakları çeşitli ortamlarda ve koşullarda, oluşmasına karşın, ekonomik bakımdan en önemli yataklar, Teraiyer'de gelişen karasal evaporit ortamlar (kapalı havzalar) ile, kurak veya yarı kurak İklim koşullarında ve orojenik koşullar boyunca gelişen, andezitik-riyolltik magma ile temsil edilen geniş yayımlı genç volkanitler İle yakından ilişkilidir.

Dünyada bilinen ana bor yatakları için birçok yazar çeşitti jenetik sınıflamalar önermişlerdir (Meixner, 1953; Shabyln, 1957; Watanabe, 1964; Aristarain ve Hurlbut, 1972). En.ron smıflama Aristaram ve Hurlbut (1872) tarafından yapılmıştır. Anılan yazarlar, borat yataklarının başlıca Üç farklı ortamla ilgili olduklarını öne sürmüşlerdir.



Şekil 1: Bor elementinin devrseüfi ve konsantrasyonu. Borun kayalardaki jeokimyasal bulunuşu. GaldsehMt, Landergren ve Haider's göredir (Watonabe, 1964'den alınmıştır) 1. Banni kayalar-daki OTaltuna içerip (g/ton); 2. liitron ekzojenlik konsantrasyonu (%); a. Borun endojenlik konsantrasyon« (%); Ss-sassolite; Ux-üleksitjCMBnlemaniit; Pd.panaennlt; Ke-kernltı lu-InaiMit; Bc-boralslt; Sz-zaibelyttl ^ludvlglt; K-kobAt; J-jimbolt [Mtt^BÖ^]; Dt-datoHt; Ax-aksintl; T-turmalii; Br-Itraunit;

Figure 1 Scheine, im flie «qrole anfl oDioentrattoii of bonon, The geocheñücal abudanee rt boron In rocks Is cited iin'cordins to Goldscñmldt, Landergren and Harder (after Watanabe, 1964), 1. average coütent of boron in rocks (gr/ton); 2, exogente oncentration of boron (%); 8, endogenlo coitwivtratiion of boron (%) Ss-sassolite; Ux-ulexltej OUEoIemanitei Pd-pandermlte; Ke-kernlte; In-indeite; Bc-boraelte; S^zaibelyltei L-ludwlgite; K-kotoite; J-"jIniboit6» [Mn,(BO,)B] Dt-datoUte; Ax-aximite; T-to«rmalime; Br-braunlte,

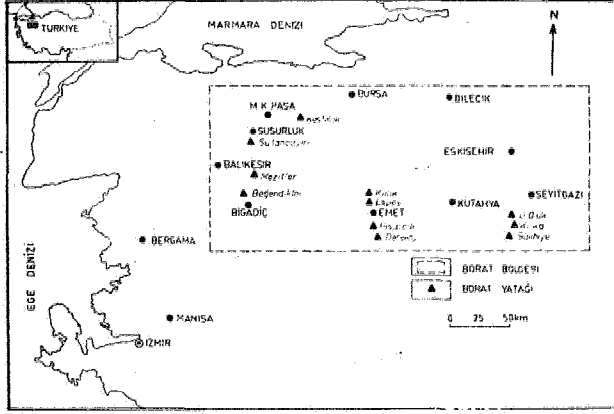
- A, Derinlik kayaları ile HgUl yataklar
- B, Volkanik etkinliklerle ilgili yataklar
- C, Denizel tortullarla ilgili yataklar

A ve B türündeki yataklar ekonomik bakımdan en önemli olanlardır. Örneğin, Sovyetler Birliif i'nde A tipinde, Türkiye ve Amerika'da (Kaliforniya) B tipindeki yataklar önemlidir, Türkiye'deki tüm bor yatakları volkanik eUdnÜMerle ilişkisi olduğundan B tipinde toplanırlar, Aristarain ve Hurlbut (1972), volkanik etkinliklerle ilişkisi olan B tipindeki yataklar için daha ayrıntılı bir sınıflandırma önermişlerdir.

Volkanik etkinliklerle ilgili yataklar:

1, Sondajla veya doğal olarak çıkarılan, başlıca sassolite üretilen buhar damarları (Soffioni tipi, Tuscony, İtalya)

- 2, Termal kaynak eriyikleri (Japonya; Sülfür Bank kaynağı, Kaliforniya ABD)
- 3, Termal kaynak yatakları (Jujuy, Arjantin; Oheleo, ABD)
- 4, Çamur akıntısı (Jujuy, Arjantin)
- 8, Çöl gölü (Searles gölü, ABD)
- 8, Yüzeyle veya yüzeyle yakın pfaye (Nevada, ABD; Tibet; Bolivya; Peru)
- 7, Öömülmüf, fazla başkalaşmii veya az yada hiç değilim geçirmeyen eski playalar (Salta, Arjantin)
- 8, Gömülmüf, fazla başkalaşmii veya az yada orta derecede değilim gösteren eski playe veya göl yatakları (Emet, Kırka, Bigadiç, Kestelek va, Türkiye; Kaliforniya, ABD; Salta, Arjantin)



Şekil 1: Batı Anadolu borat bölgeleri

Figure 2: Borate districts in West Anatolia

Yukarıda verilen Örneklerin tümü Tersiyer veya daha gang yaşlı karasal oluşuklara aittir. Volkanik etkinliklerle ilişkili olan denizel bor yatakları hiçbir yerde gözlenmemiştir. Bor minerallerinin bileşimsel ve yapısal özellikleri yataktan yatağa büyük oranda değişir. Buna karşın bor mineralleri genellikle Ca, Ca-Na, Na, Mg ve Sr boratlar olarak görülürler. Denizel olmayan birçok ekonomik bor yataklarının ana bileşenleri Ca ve Na boratlarıdır.

TÜMÜYE BORAT YATAKLARININ BAĞIIMI VE JEOLÖJİK KONUMU

Türkiye'nin bilinen borat yatakları, doğudan batıya yaklaşık 300 km'lik, kuzeyden güneye de yaklaşık 150 km'lik bir alan içinde, Marmara Denizi'nin güneyinde, Batı Anadolu'da yer almaktadır. Bu yataklar başlıca, aşağıda belirtilen yörelerde bulunmaktadır: Mustafa Kemal Paşa (Bursa); Susurluk ve Bigadiç (Balıkesir); Emet (Kütahya); ve Kırka (Eskişehir) (Şekil 2). Bununla beraber, bugüne Türkiye'de borat işletmeciliği Emet, Kırka ve Bigadiç yörelerinde yapılmaktadır.

Türkiye borat yatakları Tersiyer'de Batı Anadolu'da gelişen göl ortamlarında kimyasal çökelimlerin ürünüdürler. Saptanan mineral birliklerinin yatakların gömülme sürecinde yüksek sıcaklık ve basıncı etkisinde kalmadıkları gözlenmiştir. Ancak ilk oluşan minerallerden gömülmeden sonra, ikincil mineraller türemişlerdir. Bu yatakların oluşumunda B_2O_3 , CaO ve Na_2O esas bileşen olurken SrO, MgO, ASJAJ ve SiO_2 , ise ikinci derecede önemli olmuştur.

Türkiye'nin bilinen borat yatakları, Tersiyer'de başlayan ve en azından Kuvaterner başlangıcına kadar devam eden volkanik aktivitelerin yer aldığı dönemlerde, Tersiyer'in gölsel (Laküstrin) sedimanlarında oluşmuştur. Borat yataklarının litolojisi birbirlerinden biraz farklılıklar göstermelerine rağmen, genellikle çakıltı, kumtaşı, tuf, kil, marn ve kireçtaşı ile ara katmanlıdır. Borat göllerindeki tortullar, genellikle, açık bir

devirsellik göstermektedir. Borat mineralleri, kurak veya yarı kurak iklim koşullarında, ayrı yada birbirleriyle bağlantılı göl havzalarında depolanmışlardır,

Riyolitik, dasidik, trakitik, andezitik ve bazaltik bileşimlere sahip piroklastik ve volkanik kayalar, söz konusu gölsel tortullarla ara katmanlanmıştır. Tüm borat bölgelerinde volkanik kayaların bulunması, borat oluşumu için volkanik aktivitenin gerekli olduğu fikrini vermektedir. Borat havzalarındaki tortulların büyük bir bölümü volkanik gereçten türemiştir.

Genel olarak, boratlarla ara katmanlanmış Tersiyer tortullarının eğimi, hemen hemen yataydan 30°'nin biraz üstünde olmak üzere değişiklikler göstermektedir, ancak söz konusu faylar KD-GB ve KB-OD yönünde uzanan ıgırate fayları tarafından etkilenmemişlerdir. Bu yapı, topografyada oluşturduğu basinalçları belirlemektedir. Egemen olan fay tipi, eğimleri 30°'den düşüğe kadar değişen normal faylardır. Halen tarayın bir kısmında yaygındır. Olasılıkla birbirine zincirleme bağlı göllerdeki çökeltme, nedeniyle toplam Tersiyer tortul kalınlığı bir yataktan diğerine değişmektedir. Emet yataklarında tortullar en çok 750 m'ye ulaşır. Emet ve Kırka'daki borat düzeylerinin aşırı kalın olması, söz konusu yatakların oluşumu sırasında, buralarda farklı koşulların mevcut olduğunu yansıtmaktadır. Edinilen bilgilere göre, borat yataklarının çökeldiği havzaların uzun eksenleri genellikle kuzey-güney doğrultusunda uzanmaktadır.

Borat yatakları ayrıntılarda birbirlerinden farklı olmalarına karşın genel olarak aşağıda belirtilen özellikleri göstermektedirler:

a) Borat yatakları, kurak veya yarı kurak koşullar altında, denizel olmayan bir ortamda depolanmış olan Tersiyer gölsel tortullara bağlıdır,

b) Borat yatakları, görünüşte, borat form-pv-nundan önce ve sonra tatlı-su kireçtaşı çökmesinin yaygın olduğu bölgelerde sınırlı bir alana sahip olan iç havzalarda depolanmışlardır.

c) Belirtilen yataklar, boratın yanı sıra, çoğu volkanik kökenli olan çakıltı, kumtaşı, kil, marn ve tuf gibi kırıntılı tortul arakatkılar içerir,

d) Borat yataklarının litolojisi birbirlerinden bazı farklılıklar göstermelerine karşın borat göllerindeki tortullar genellikle, açık bir devirsellik göstermektedirler.

e) Türkiye borat yataklarının tümü volkanik aktivite ile birlikte bulunur. Banlar Arslarain ve Hurlbut (1072) tarafından volkanik aktivite ile ilgili yataklar olarak sınıflandırılmışlardır,

f) Borat yatakları yüzelememiş (intrüsf) ve yüzelemiş (ekstrüsf) ve volkanik kayalarla birlikte bulunmaktadır; borat havzalarının çevresinde volkanik kayalar yaygındır,

g) Halit ve trona gibi, çok tipik evaporit mineralleri, Türkiye'deki borat yataklarında bulunmaktadır.

h) Paleocofrafik jörünü, çevredeki volkanik, kırçtağı ve temel kayalarından tortullar taşıyan, kısmen akarsular ve kısmende termal kaynaklar tarafından bes, lenen sığ göllerden olugmug gibidir. Yöredeki yüzlek verebilen temel kayaları sınırlı yayılımlı olup kapalı havzaları çevrelemektedir.

JVİNEİİOLOJİ

Türkiye'deki borat yataklarının en belirgin özelliği, söz konusu yatakların oluğum koşullarının, tipik karasal evaporit yatakların gelişmesine yol açan et. menlerden farklı olduğunu göstermektedir. Çok yaygın bir kalsiyum borat olan kolemanit, Kırka dışındaki tüm borat bölgelerinde egemen m'neraldir. Buna kar-jm Türkiye borat yataklarının ayrıntılı mineralojisi önemli derecede farklılıklar gösterir.

Bütün yataklarda boratların, kalsiyum karbonat tortulların çökmesini izlediğine göre ve borat geliştirecek olan çözeltilerin bileşiminde Ca zenginliğinden dolayı İlk çökelen boratlar Ga.boratlarıdır, Çökelinin ilerlemesi ve buharlagmanın hızla devamı ile Na-Ca boratlar çökelmeye başlar. Ortamın uygun olduğu bazı yataklarda çözeltiler Na-Ga borat alanından, Na borat alanına (Kırka Ömeđi gibi), diğer yataklarda ise tersi, ne dönerek tekrar Ca borat sökelimi verirler. Buna göre, Türkiye'deki yatakların büyük bir kısmı eksik bir çökelim, buna kargın, Kırka yatağı tam bir borat mineralleri dişilimi çökmesini gösterir. Batı Anadolu borat yataklarının çökeli mi göz önüne alınarak, genel olarak yataklar aşafıda belirt idigl gibi kabaca, sınıflandırılabilir:

1, Ca borat yatakları (Emet, Bigadiç, Kestelek, Sultançayın),

2, Na borat yatağı (Kırka).

Türkiye'deki yataklarda gözlenen borat mineralleri, bağlıca, Ca; Ca-Na; Na ve Mg boratlarıdır, Kırka'da nadir olarak Sr-borat bulunmaktadır (Baysal, 137? '. Bunun yamsıra Emet yöresinde Ca- As ve Sr boratların varlığı bildirilmektedir (Helvacı ve Firman, 1976, ve Helvacı, 1977). Çizelge 1, Türkiye'deki yataklarda bulunan borat minerallerinin tam bir listesini vermekte olup, her bir yatagın kendi minerallerinin karakteristik topluluğunu göstermektedir. Bunlar içinde kölemanit, üleksit ve boraks başlıca ekonomik olan bor mineralleridir.

Genel olarak, borat mineralleri kalsit, dolomit, jips, sölestin, realgar, orpiment ve kükürt ile birlikte bulunmaktadır. Emet borat yataklarının mineralojisi, Ca, As ve Sr boratları seyrek olarak bulunması yarrs'iit kükürt, realgar, orpiment ve sölestinin yüksek oluşu nedeniyle, diğer borat yatakları arasında ayrı bir yeri vardır,

Türkiye'deki yataklarda borat mineralleri, kimyasal bileşimleriyle ve birbirleriyle olan mineralojik ilişkilerine göre, kalsiyum boratlar, sodyum-kalsiyum boratlar, sodyum boratlar, mafnezyum-kalsiyum bo-

ratlar, magnezyum boratlar, stronsiyum boratlar, sllslyum-kalsiyum boratlar, kompleks boratlar, bileşik boratlar ve borat olmayaular şeklinde on gruba bölünebilirler.

Her gruptaki borat mineralleri, genellikle, yapılarındaki kristal suyu miktarlarında farklılıklar göstererek, hemen hemen aynı kimyasal bileg me sahiptirler,

BOR MİNERALLERİ KALSİYUM BORATLAR

inyoit (2 CaO. 3B₂O₃. 13 H₂O)

inyoit yersel olarak, Kırka ve Bigadiç yataklarındaki ocaklardan bazılarında gözlenmektedir. Söz konusu mineral, bireysel tabuler kristaller ve kristal yığışımaları olarak, renksizden beyaza kadar değişen tonlarda bulunmaktadır (Levha 1, Şekil 1). Kristallerin az bir kısmı 2.5 cm veya daha büyüktür. Ancak, büyük bir bölümü mikroskobik boyutlarda olup, diyajeneze bağlı olarak def İsimler gösterir. Yataklardaki bir kısım İnyoit, meyerhofferite ve /veya kolemanite dönüşmüştür. Bazan inyoit açık, büyük kristalli öz biçimli ag. regatlar olarak gözlenmektedir, Belirgin olarak, me. yerhofferit, kolemanit ve üleksit ile birlikte bulunmalıdır.

Meyerhofferit (ZCaÖ. 3B₂O₃, 7H₂O)

Meyerhofferit, 8 cm, çapında olabilen, küğUk grı-mavimsi nodüller olarak, kolemanit, inyoit ve bazen de üleksit ile birlikte bulunmaktadır. Kenar kısımlarda, killer birlikte geligen, bir merkezden yayılan İri kristallerin nodüllerin merkezindeki oyuklar, ince iğne teklinde ışınsal kristaller (Levha 1, Şekil 2) kapsamakta olup, söz konusu kristaller. de mayerhofferittir. Meyerhofferit, Türkiye'deki yataklarda, kalsiyum borat ergiyiklerinden, doSnvir-dogruya çökilmesi ile veya inyoitin su kaybetmesi (v i dehidrasyon) oluşmaktadır.

Kolemanit (2CaO. 2B₂O₃. 5H₂O)

Kolemanit, borlar İçinde en yaygın mineral olduğundan bazı bor yatakları genellikle ticarî anlamdn, kolemanit yatakları olarak adlandırılmılardır. Söz konusu mineral, çok küçük yıldız şeklindeki kristal kırılma leri, 50 cm. çapmdaki küresel ve şekilli nodüllere kadar değigen birçok flefiglk formlarda ve sü-rekli tabakalar haünde bulunmaktadır, Noditleri oluşturan bireysel kristaller renks'z yada prl, koyu mavi ve lacivert renkdedir. En yayg-n krın. tal şekilleri şunlardır: Bir merkezden yayılan ışınsal yapılı nodüler formlar (Levhal, Şekil 3); masif taneli kolemanit (Levha 1, Şekil 6); bir kil hamuru içinde, genellikle yıldız şeklinde saçılmış, kristaller (Levha 1, Şekil 5); nodüllerini etrafını saran İlfmsi tabakalar (Levha 1, Şekil 6); kille ara katmanlanmış, bazen de breşleşmlg (brecciated) ince tabakalar ve oyuk dolguları (Levha 1, Şekil 3); keskin öz biçimli kristaller (Levha 1, Şekil 4),

Bunlar içinde, »ödüller en yaygın kolemanit formlarıdır. Ancak, söz konusu nodüller çok çeşitli şekillerde ve boyutlardadır. Küçük nodüllerin küresel, büyük nodüllerin ise oval şekilleri egemendir. Bazıları, boyutları göz önüne alınmaksızın, oyuklar kapsamakta olup, bunlar arı kapsamaktadırlar, Diğerleri ise, orijin bakımından İkincil oluşum ürünü olan kaba kristalli, taneli, kolemanit çekirdeğine sahiptir. Daha ayrıntılı bir araştırma, söz konusu nodüllerin, her tabakada sürekli olmayan üçe kil arakatlıları ile ayrılarak, birbirini izleyen aşamalarda nodülü oluşturan her katmanın geliş., tiğl gözlenir, Kolemanit kristallerinin daha sonraki oku şan kısımları, orijinal nodul üzerinde ayrı çekirdeklerime (nueleatlon) merkezlerinden yayılmaktadır.

Genellikle, nodul büyümesinin bütün aşamalarını tegils etmek zordur. Ancak bileşimindeki kilin varlığından, söz konusu nodüllerin, sedimanj/su arayüzü altın, daki killer ve tüller iğinde oluşmuş oldukları ağıktır, Emet yataklarınıto gözlendifi gibi nodüler tortullar sıkıla, prken büyümeye olasılıkla devam etmişlerdir (Helvacı ve Firman, 1976 ve Helvacı 1977). Kolemanit, Kırka, Bigadiç ve Kestelek yataklarında üleksitin bozulmasından ve myoltln dehıdrasyonundan da oluşmaktadır (ınan ve diğer, 1973; ve Özpeker, 1969).

Tersit ($4 \text{CaO}, 5\text{B}_2\text{O}_3, 2\text{OH}, \text{O}$)

Tergit, Bigadiç yataklarında sadece bir mekvide bulunmaktadır (Meixner, 1952), Beyaz olup çok ince lifler İhtiva etmekte, ipek gibi parlamakta ve üleksit gibi görünmektedir. Bazen toprak yapısı göstermekte ve bulunuşunun ender olması nedeniyle diğer borat mineralleri arâsmda tekdir.

Faütennit (preslt) ($4\text{CaO}, 5\text{B}_2\text{O}_3, 7\text{H}/$)

Pandermit Şultangayırı ve Bigadiç yataklarında gözlenmektedir, Bulunduğu yerin ismi verilmiştir; daha sonra Oregon, ÂBD'den elde edilen presltin tanımlanmasıyla pandermitin Özdeşi olduğu kabul edilmiştir. Pandermitin preslt ile özdeşliği kimyasal ve optikal araştırmalarla saptanmıştır, Pandermit, jips ve kil düzeylerinin altında nodüller ve b'r ton ağırlığa kadar ulaşan kütleler halinde bulunmaktadır. Beyaz renkte ve yekpare olarak görünmektedir, bazen de kireçtaşına ben, zemektedir (Levha 1, Şekil 7).

Pandermit ayrışınca kolemanit ve kalsite dönüşmektedir, genellikle kolemanit, jips ve kalsit ile birlikte bulunmaktadır.

SODTOM-KÂLSİYTJM BORATLAB

Ülekrit ($\text{Na}^+\text{O}, 2\text{CaO}, 5^-\text{O}_3, 16\text{H}_2\text{O}$)

Üleksit, yataklarda bulunan Na-Ca borat serisinin en önemli m'neralidir. Üleksit, Emet yataklarında üç, düzeyde ve her zaman masif ve karnıbahar gibi nodüller halinde bulunmaktadır (Levha 1, gekil 8). Kırka yatağında lifli, konik, gül leklinde (rosette), "pamuk kozası" (cotton ball) ve sütün sekinde gözlenmektedir (Levha 2, gekil 1). Bazen, masif ve karnıbahar leklindeki nodüllerinin tepesinde çok İnce lifli üleksit kristallerinin büyümesi gözlenmektedir. Başlıca, 1-5 cm.

uzunluğunda bağımsız yönelmiş, kristallerden oluşan karnıbahar seklindeki nodüller birkaç metre kalmlığa kadar erişen bağımsız düzeyler oluşturmaktadır,

Üleksit, Emet yataklarında genellikle kolemanit ve hidroborasit ile birlikte bulunmaktadır; ancak kolemanit veya dif er minerallerden herhangi birisine dönüştüğü gözlenmiştir. Genellikle çok yumuşak görünümlüdür, Üleksitin en saf formu beyazdır, fakat kil içinde büyüyen nodul nedeniyle büyük bir kısmı gri tondadır. Böylece, Emet yataklarında kolemanit ve meyerhofferit gibi, üleksit nodülleri de tortul dışında değil tortul içinde gelişiyor görünmektedir (Helvacı ve diğer, 1976 Helvacı, 1977),

Üleksit, genellikle, Kırka yataklarındaki kil tabakalarında kurnakovit ve tunellit ile birlikte ve borat tabakalarında da boraks, kolemanit ve İnyoit ile birlikte bulunmaktadır. Üleksitin konik ve gül şekilli agregatları, Kırka yatağında, boraks-kil arayüzeyindeki boraks tabakaları üzerinde boraksın türeyen ikincil mineral (pseudomorph) halinde bulunmaktadır (ınan ve diğerleri, 1973). Lifimsi-optikal özellikleri gösteren Üleksit Türkiye'deki yataklarda gözlenmemiştir. Çünkü üleksit, genellikle kil kapsamı nedeniyle saf halde gözlenmemektedir,

Probertit ($\text{Na}_20.2\text{Ca}0.5\text{B}_2\text{O}_3.10\text{H}_2\text{O}$)

Probertitin sınırlı bir dağılımı olup sadece, Kestelek yatağındaki kapalı işletmenin yapıldığı kesimde bulunmaktadır, Probertit, Kestelek'te kalsiyum-sodyum borat gövdesinin derin kısımlarda gelişmiştir (Helvacı, hazırlanmakta),

Probertit, kirli beyaz ve kirli ağık sarımsı renklerde olup, ışınal veya lifimsi şekilli kristaller halinde gözlenir. Kristal boyutları B mm İle 5 cm arasında değişir ve genellikle ışınal bir yapı sunarlar (Levha 2, Şekil 2). Çofunlukla kristal araları kille doldurulmuştur. Probertit, Kestelek yatağında üleksiti ornatmış ikincil mineral olarak gözlenir ve üleksit, kolemanit ve hidroborasit ile birlikte bulunur. -'••

SODYUM BORATLAR

Boraks ($\text{Na}_20.2\text{B}_2\text{O}_3.10\text{H}_2\text{O}$)

Boraks, Kırka yatağında en bol bulunan borat mineralidir (ınan, ve arkadaşları, 1973) ve bu nedenle Kırka genellikle boraks yatağı olarak adlandırılmaktadır, Boraks, Türkiye'de yalnızca Kırka yatağında gözlenmiştir. En yüksek konsantrasyonlu boraks söz konusu yatağın merkezindedir. Taze, saf boraks renksiz ve saydamdır (Levha 2, Şekil 3); ancak ince taneli ve kil ile arakatlanılmış olduğu bazı yerlerde, yabancı materyallerin ince bir şekilde birleşmesi nedeniyle, boraks ağık pembe, sarımsı turuncu ve gri renklerde. Boraks, genellikle, 1 mm - 10 mm boyutlarındaki yan öz biçimli ve biçimsiz kristaller halinde bulunmaktadır. Yarı öz biçimli boraks kristallerinin büyük kütleleri, genellikle, gömülmeden sonra meydana gelen oyuklar içinde bulunmaktadır. Bazen, boraks, kil matrisinde

saçılmış olan bireysel kristaller ve boraka-KU breşi halinde gözlenmektedir, Tabakalanmayı bir bağından diğer başına kadar keserek 10 metre uzunluğa ve 2 metre enine kadar ulaşan bazı çok büyük boraks damarları görülmüştür (inan ve diğ., 1973),

Boraka, başlıca, kil ile arakatmanlanmış ve tınalkonit ve lifli yada "pamuk yumaf ı" gekilli üleksit ile birlikte bulunur ve hemen hemen tek mineralli aralarda gözlenmektedir (Levha 2, Şekil 4). Bir çok yerlerde boraks kristallerinin yüzlek verdiği kısımların üzerinde tınalkonit ince bir film oluşmaktadır ve boraks, boraks-ktl ara yüzeylerinde ülekestte dönüğü göstermektedir,

Ttakaikonit ($\text{Na}_2\text{O}, 2\text{B}_2\text{O}_3, 5\text{H}_2\text{O}$)

Ttakaikonit de Kırka yatağına bağlı olup bu yatak, da bağımsız kristaller oluşturmamakta, fakat yalnızca boraksın (Levha 2, Şekil fi) ve kemltn (Levha 2, Şekil 6) alterasyonu olarak bulunmaktadır, Tinkalkonitln çok ince mikroskopik kristalleri, rutubet ve sıcaklığa, atmosfere bağımlı olarak boraks ve kernit kristalleri üzerinde birkaç gün içinde hızla gelirlir (inan ve diğ., 1973; Helvacı, 1977).

Kernit ($\text{Na}_2\text{O}, 2\text{B}_2\text{O}_3, \text{O}, \text{O}$)

Kernitln sınırlı bir dağılımı vardır ve sadece, Kırka yatağındaki kapalı işletmenin yapıldığı kesimde bulunur. Kapalı işletmecilik çalışmaları ilerledikçe yeni kernit kristalleri bulunabilir, Kernit, Kırka'da sodyum borat gövdesinin daha derin kısımlarında gelişmiştir (Baysal, 1976; Helvacı, 1977).

Kernit, renksiz ve saydam, bazen bir zon veya boraks tarafından çevrilmiş, olan, beyaz uzunlamasına bireysel iğne şeklinde veya gruplaşmış iğne şeklindeki kristaller halinde gözlenmektedir. Bireysel kristaller 10 om'e kadar değişen çeşitli uzunluklar göstermektedir. Atmosferle temas eden kernit, dehidrasyon ile kernit kristalleri üzerinde çok ince taneli tabakalar halinde tinkalkonite dönüşmektedir (Levha 2, Şekil 6).

MAGNEZYUM-RALSİYTM BÖBATX,AB

Hidroborasit ($\text{CaO.MgO}.3\text{B}_2\text{O}_3, 8\text{H}_2\text{O}$)

Hidroborasit büyük yatakların hepsinde bulunmakta ve farklı düzeylerdeki kil tabakalarında yersel olarak gözlenmektedir. Söz konusu mineral, İçlerinde, 0.5.5 cm, boyundaki, bir merkezden yayılan iğne şeklindeki kristallerin rasgele yönelmiş olduğu kümeler (nodüller) oluşturmaktadır (Levha 2, Şekil 7). Hidroborasitin bir merkezden yayılan iğne şeklindeki kils. talleri birbirlerini keserler ve bunların grupları konik bir görünümde (Levha 2, Şekil 7).

Bazen, hidroborasit, arakatmanlanmış kil içinde ince düzeyler (seviyeler) oluşturmaktadır. İnce kesit, de, hidroborasitin iğne şeklindeki kristalleri lifli bir dokuya sahiptir. Bu mineral genellikle beyaz olup bazen Emet yataklarındaki realgarin (kırmızı zırnık) ve orpimentln (sarı zırnık) bulunması nedeniyle sarımsı

renkte görünmektedir (Helvacı, 1977), Hidroborasit, kolemanit ve üleksit ile yersel olarak tunellit ile birlikte bulunmaktadır,

İnderterft ($\text{CaO.MgOJBıçOj.lIHjO}$)

Inderberit çok nadir ve Kırka yatakları ile sınırlı olarak bulunmaktadır. Söz konusu mineral, üleksit ve özellikle kurnakovit ile yatağın içinde birlikte büyümüş olarak bulunmaktadır (Baysal, 1973), Inderborit, u. zunluğu birkaç cm'ye ulaşabilen kalın prizmatik kristaller şeklinde gözlenmektedir, Inderborit kristalleri, genellikle, beyaz, yan saydam olup yarılma yüzlerinde camsı ya da incimsi bir parlaklık göstermektedir, Renksiz ve saydam kristalleride bulunmaktadır, İnderborit genellikle kurnakovit, üleksit ve kalsitle birlikte bulunmaktadır,

MAGNEZYUM BORATLAR

İnderit ($\text{ZMfO.S}^{\wedge}\text{Oa.B}^{\wedge}\text{O}$)

İnderit, Kırka yatağında gözlenmiştir ve amirli bir dağılıma sahiptir (Baysal, 1973). Söz konusu mineral, yatakdaki borat zonu içinde sadece Üst kısmında kurnakovit ile birlikte bulunmaktadır, İnderit, genellikle KI ve kurnakovit kristalleri ile bir arada bulunan radyal ve küresel (spherulitic) agregatlar halinde yada ince çubuklar ve iğneler şeklinde gözlenmektedir, İnderit kristalleri 1-2 cm. uzunluğunda ve 1.2 mm, enindedir, Kristaller renksiz ve saydam olup yarılma düzlemlerinde camsı, muntazam olmayan yüzeylerinde de donuk ve yağlı gibi bir parlaklığa sahiptir; Bazen, İnderit az miktarlarda kil ihtiva etmesi nedeniyle, gri renkte görünmektedir. Genellikle, kurnakovit ile yakın bir birlik içinde bulunmaktadır,

Kurnakovit ($\text{aMgO}.SBçOg.lSHjO$)

Kurnakovit Kırka yatağının üst kısmında bulunmaktadır ve ana borat gövdesinin tam üstündeki kilde süresiz bir düzey oluşturmaktadır. Kurnakovit düzeyi genellikle 1-20 cm, uzunluğunda, renksiz, gri veya pembe, uzunlamasına, öz biçimli bireysel kristallerden (Levha 2, Şekil 8) ve/veya kristal agregatlardan oluşmaktadır, Dağılımı İnderit ile benzerdir ancak daha yaygın olarak bulunmaktadır. Sık sık Üleksit, İnderit ve tunellit ile daha az olarak da boraks ile bir arada bulunmaktadır (inan ve diğ., 1973).

S'ERONSITOM BORATLAR

Tunellit ($\text{SrO.S}^{\wedge}\text{Og.iH}^{\wedge}\text{O}$)

Tunellit sınırlı bir dağılıma sahiptir ve Emet yataklarındaki borat zonu içinde sadece üst kısımlarında, Kırka ve Bigadiç yataklarında çok az olarak kil tabakalarında bulunmaktadır,

Tunellit, Emet yataklarında genellikle 1.5 cm, uzunluğunda, tek tek yassılaştırmış kristaller (Levha 3, Şekil 1) ya da üleksit üzerinde (fakat ornatma şeklinde değil) çekirdeklenmiş tablamsı kristaller halinde gözlenmektedir. Saf, yassılaştırmış tunellit, kristalleri renksiz ve saydam olup muskovit pullarına benzeyen ve yassı.

laşmış yüzeylerine paralel olan, mükemmel gekilde gelişmiş dilinimlere (levha 3, Şekil 1) sahiptir, Tunellit buna karım, görünüşte arakatmanlanmış kilerde gelişmiş olan bir merkezden yayılan ıgmsal yapılu küçük ve beyaz nodüller halinde bulunmaktadır (Levha 3, Şekil 2), Tunellit, Emet yataklarında, üleksit ve kolemanit ile birlikte bulunmaktadır. Kırka yatağında İse hidroborasit ve üleksit ile bir arada var olmaktadır. Söz konusu mineral, Baysal tarafından (1972) Kırka yatağından, Helvacı ve diğerleri (1978) tarafından da Emet yataklarından tanımlanmaktadır. Ancak, Bigadiç yataklarında Günevi ocaklarında, tunellit, kolemanit, meyerhofférit, üleksit ve hidroborasit ile birlikte bulunmuştur (Helvacı, hazırlanmakta),

Viçit-A ($4\text{SrO}\cdot\text{iB}_2\text{O}_3\cdot 7\text{H}_2\text{O}$)

Viçit çok ender olarak, Emet yataklarının kuzey havzasında bir düzeyde yersel olarak gözlenmektedir. Söz konusu mineral, küçük (çapı 2 cm.'ye kadar) ve büyük (çapı 6 cm.'ye kadar) nodüllü, genellikle kil kapsamlı çok saf beyaz bir mineral olarak görünmektedir. Bazen çok küçük nodüller biraraya birleşmekte ve agrega benzeri (mammillary) bir görünüm göstermektedirler (Levha 3, Şekil 3).

Bireysel kristalleri X.isimleri incelenmesiyle viçit ve p-viçit (Braitsch, 1959) arasındaki farklılığı engelleyecek kadar kıvınlı çok küçük kristallerden oluşsan kütleleri halinde taulujmaktadır. İdeal kristallerin mevcut olmaması nedeniyle, viçit ve p-viçit arasındaki farklılığı ortaya çıkarmak amacıyla yapılan tek kristal incelemesi başarısız olmuştur (Helvacı, 1977).

Viçit genellikle, kolemanit ile birlikte bulunmaktadır. Arazi ve dokusal veriler, kolemanit ornattığım ve diğer bir Sr boratı olan tunellit ile birlikte bulunmadığım göstermektedir. Viçit, Türkiye'deki borat yataklarında ilk defa, (Helvacı (1974) tarafından bildirilmiştir. Daha sonra Helvacı ve Firman (1970) tarafından irdelenmiştir. Fakat Kumbasar (1379) tarafından viçitin yeni bir modifikasyonu olarak viçit.A şeklinde isimlendirilmiştir,

SİLİSYUM.KALSİYUM BORATLAR

Havlit (Howlîte) ($4\text{CaO}\cdot\text{BB}_2\text{O}_3\cdot 2\text{S}'\text{O}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

Havlit çok sınırlı bir dağılıma sahiptir Bigadiç yataklarında, Özpeker (1989) tarafından sadece Domuz ocağında görfendifi bildirilmiştir. Fakat» daha sonra yapılan ayrıntılı incelemelerde, bil yatakların Avşar, Simav ve Kurtpınarı ocaklarında gözlenmiştir (Helvacı, hazırlanmakta). Ayrıca, Suitançayırı yatak, larında kolemanit, pandermite ve jips ile birlikte bulunduğu tespit edilmiştir (Helvacı, hazırlanmakta). Havlit kompakt nodüler kütleler halinde, iç kısmı yoğun ve yapısal olmayan ve parlatılmamış porseleni hatırlatan; bazen tebeşir gibi, topraklı pul pul, düzlem yapılu şekillerde gözlenmektedir (Levha 3, Şekil 4). Söz konusu mineral ince küçük parçalar halinde beyaz veya yan saydam olup genellikle kolemanit ile birlikte bulunmaktadır.

KOMPLEKS BORATLAB

Terugit (Ternıglte) ($4\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot 8\text{B}_2\text{O}_3\cdot \text{As}_2\text{O}_5\cdot 20\text{H}_2\text{O}$)

Terugit, çok saf beyaz ve çok küçük öz biçimli kristaller içeren, patates —nodüller— şeklinde Emet yataklarının güney havzasındaki bir seviyede seyrekçe bulunmaktadır, Terugit nodüllerinin çapları 2-10 cm.'ye kadar def İşen boyutlardadır (Levha 3, Şekil S),

Söz konusu toz gibi patates şeklindeki terugit nodülleri, yersel olarak çok küçük kahnit kürecikleri İhtiva etmektedir (Levha 3, Şekil 6). Bu veri, borat yataklarında sözü edilen tipte terugit ve kahnit bulgumuyla ilgili İlk kayıttır (Helvacı ve Firman, 1976). Emet yataklarındaki terugitin kristal yapısı Negro, Kumbasar ve Ungaretti (1973) tarafından tanımlanmıştır,

Terugit ve kahnitin Emet yataklarında seyrek olarak bulunuşu, arsenik sülfitlerin yataklardaki hemesi hemen evrensel dağılımı ile karşılaştırıldığında, arsenik kapsayan boratların, sülfite (belki de H⁺S) bakımından fakir olan kesimlerdeki göl sularında oluştuğu fikrini vermektedir. Ters durumda arsenik, arsenikli boratlar yerine realgar halinde çökelirdi, Terugit, kahnit ve kolemanit ile birlikte bulunmaktadır.

İnce kesitlerde terugit kristalleri renksiz, prizmatik şekilli ve c eksenine boyunca oldukça uzundur. Söz konusu kristaller, genellikle, çok küçük ve iğne şeklinde görünmektedirler. Bazen kahnit kürecikleri terugit kütlelerinde gözlenmekte ve lifli kahnit kristalleri ışınal bir doku göstermektedirler (Levha 3, Şekil 6),

BİLEŞİK BORATLAR

Kahnit ($4\text{CaO}\cdot\text{B}_2\text{O}_3\cdot\text{A}_8\text{O}_3\cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

İlk defa, Palache ve diğ., (1927) tarafından, Franklin ve New Jersey'de, ana cevher gövdesini kesen pegmatitlerle birlikte bulunan aksit damarcıklarının oyukları içinde görüldüğü bildirilen kahnit, çek ender bulunan bir borat mineralidir, Kahnit, Bugge (1951) tarafından Klodeborg ocağı, Arendal, Norveç'de ve Malinko (1966) tarafından Doğu Sibirya, S.S.C.B.'de skarn zonlarında bulunmaktadır, Kahnitin, filipsit ve çabazit ile birlikte kalsitin Üzerinde bulunan ve Capot di Bove'de (Roma, İtalya) gözlenen koyu gri lösitik lav için, deki bir oyuktada bulunduğu Embrey (1960) tarafından bildirilmiştir,

Kahnit, ilk defa Helvacı ve Firman (1976) tarafından Emet borat yataklarında bulunduğu bildirilmiştir. Kahnit, ilk olarak tortul borat yataklarında saptanmıştır. Söz konusu mineral, Emet borat yataklarının güney alanında, ince kristallerden oluşan patates şeklindeki terugit nodüllerinin içinde çok küçük kürecikler halinde (Levha 3, Şekil 6), ve kuzey alanda kolemanit nodüllerinin içindeki oyuklardaki öz biçimli kolemanit kristallerinin üzerinde sıvama halinde (Levha 3, Şekil 7) bulunmaktadır. Emet yataklarında, kuzey havzada kalsit ve kolemanit ile birlikte, güney havzada da terugit ve kolemanit ile birlikte gözlenmektedir.

Çapı 2 mm.'yl nadiren gegen ve çoğunlukla tek olarak ve ara sıra da iki ya da üçü birleşik bulunan kahnit kürecikleri (Levha 3, Şekil 8) genellikle çok küçüktür. Söz konusu mineral, beyaz ve açık kahverengi olup göze batar derecede yağlı ve cilalıdır, tnce kesitlerde, kahnit kürecekleri, genellikle ifinsal bir doku gösteren if ne leklinde ve lifli kristaller ihtiva etmektedirler (Levha 3, Şekil 6),

BORAT OLMAYANLAR

Yatakların borat zonlarında, boratlarla birlikte bulunan bir kaç borat olmayan mineral gözlenmektedir. Genellikle, borat mineralleri kalsit, dolomit, anhidrit, jips, sölestin, realgar ve orpiment ile birlikte bulunmaktadır. Belirtilen son iki miaseralle sölestin, tabii kükürt ve jips kırka yatağında görülmektedir. Buna kargin bu mineraller bütün Emet yataklarında bol olarak bulunmaktadır. Dolomit Emet yataklarında gözlenmemektedir, Kalsit, kuvars ve çört bütün yataklarda yaygındır, Jips ve kalsit, difer tüm borat yataklarında bulunan borat olmayan yaygın minerallerdir, Anhidrit, yalnızca Bigadiç yataklarında gözlenmiştir.

Bütün yataklarda montmorillonit ve illit gibi kil mineralleri ve Emet yataklarında sülfür ve kükürt mineralleri her zaman bulunmaktadır.

BOB MİNERALLERİNİN EKONOMİK DEĞERİ

Türkiye, günümüzde dünyanın en büyük bor mineralleri rezervlerine sahip ülkesi ve ikinci büyük üreticisidir, Türkiye'nin bor mineralleri üretimi hızla ABB'ye yaklaşmakta ve dünya tüketicilerinin artan taleplerini karşılamak üzere sürekli olarak artmaktadır. Büyük bir kısmı Emet vadisinden elde edilen kolemanit Ue birlikte özellikle kırka'dan çıkarılan boraks üretiminde ilk sırayı alan Türkiye'nin dünya piyasasına egemen olması beklenmektedir. Kesin ve muhtemel bütün bor minerallerinin rezervleri, üretimle orantılı olarak, çok geniş ve en ılımlı tahminlere göre bile rezervlerden yüzlerce yıl yararlanılabileceği hesaplanmaktadır,

Bor ve bor mineralleri endüstrinin değişik kesimlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Arlstarain ve Hurlbut, 1072), Yaygın kullanım alanı olduğu için, borik asit ve boraks tuzları gibi, ham ve mamul edilmiş boratlar için talep hızla artmaktadır, Türkiye'deki işlenmemiş boratların üretimi, dünyadaki arz ve talep ilişkisini nispeten etkileyecektir, işlenmemiş ve rafine edilmiş bor ürünlerinin üretimi son yıllarda etkin bir şekilde artmaktadır ve hatta, bor minerallerinin çeşitli yararları nedeniyle, 1980'lerde üretimin daha çok artacağı beklenmektedir. Evlerde ve endüstride kullanılan temizleyiciler ile cam ve seramik yapımında en geniş biçimde kullanılan borların tüketimi nüfusun artması ve dayanıklı malların kullanımı ile yakından ilgilidir ve bu tüketim sürekli değişebilir,

Bor ürünleri, gacırtıcı bir derecede, endüstrinin çeşitli dallarında kullanılmaktadır; fiber glas ve eczacılık maddelerinden suni gübre ve fotoğrafçılığa ait

kimyasal maddelerin yapımına kadar yüzlerce ürün aym temel hammaddeyi, boraksı içermektedir. Cam, emaye ve diğer geleneksel kullanım endüstrileri nin gereksinimi nüfusun sürekli artışı, yaygın standartları, nm yükseligi ve genel olarak endüstriyel gelişim ile artig göstermeye bajlanmışn'. Ancak son yıllardaki bor ürünleri endüstrinin hızla genişlemesi, büyük ölçüde, sodyum perborat, fiber glas ve naylonda görülen gelişime bağlıdır.

Boraks ve borik asit en çok bilinenleri olmak üzere, bir çok bileşik formlarında kullanılabilen bor, çok yönlü ve yararlı bir elementtir, Bor bileşikleri, düşük erime noktası ve mükemmel ergime özelliklerinden yararlandığı cam ve seramik endüstrisinde, geniş ölçüde kullanılmaktadır. Söz konusu bileşiklerin özellikleri lehimlemede, kaynak işinde, kuvvetli lehimlemede ve arıtma işleminde de avantajlar sağlamaktadır.

Boraks ve borik asit, bakterileri öldürücü niteliği, su içinde kolay erirliği ve mükemmel su yumuşatıcı özelliği nedeniyle sabunlarda, temizleyicilerde ve deterjanlarda kullanılmaktadır. Sudaki yumuşak alkalite ve mikrop öldürücü özellikleri boraks ve borik asidi, diş macunu, gargara ve göz yıkama maddelerini hazırlama mada yararlı kılmaktadır. Boraksların sulu eriyikleri tekstil boyamalarında, post ve derilerin temizlenmesinde, sıva ve boyalarda, nışastaların küflenmesini önlemek ve parlaklık vermek ve deri, tekstil ve turuncgiller üzerinde küflenmeyi önlemek amacıyla kullanılmaktadır, Ziraatde borun temel bitki besleyicisi olarak temin edilmesi için gübrelere boraks ilave edilmektedir, Bor bileşikleri yabancı otları kontrol etmek amacıyla da kullanılmaktadır.

Mükemmel ergime maddeleri olmaları nedeniyle, bor bileşikleri, özellikle metallerin kaynak işinde, lehimlemede ve kuvvetli lehimlemede ve metal arıtma işleminde kullanılmaktadır, ve de sertliği arttırmak amacıyla çelik alaşımına lava cililmektedir. Bazı elementer borlar, demirsiz metalürji reaksiyonlarda bir oksijen giderici olarak, alüminyum rafine işleminde tane arıtıcı olarak, atomik reaktörlerde, geç ateşlemeli sigortalar içinde, termal nötron emici olarak, radyo lambalarında ateşleyici olarak ve güneş bataryalarında Örtücü bir materyal olarak kullanılmaktadır.

Bor karboid, t tanyum borid, tunjsten borid ve boryum nitrid gibi bor bileşikleri bilinen en sert elementler arasındadır, Borazon ticari adıyla bilinen kübik boryum nitrid elmasdan daha serttir ve daha yüksek bir termal stabiliteye sahiptir. Boryum nitrid termik izolatör olarak ve cam imalatında kalıp yağfama maddesi olarak da yararlıdır, Bor karboid sprey püskürtücülerinin yatak laynerlerinin ve fırın parçalarının aşınmaya karşı mukavemetli kısımlarının imalatında; atomik enerji sahalarında nükleer reaktör kontrol elementleri ve radyasyondan korunma zırhı olarak, ultrasonik öğütme ve sondaj için bir aşındırıcı olarak kullanılmaktadır, Bor triklorit, katalizatör, sentez ara mamulü ve söndürme maddesi olarak; bor triflorür ise bir çok organik reaksiyonlar için katalizatör olarak kullanılmaktadır,

Mineral Adı	Kimyasal bileşimi	B ₂ O ₃ wt % kapsamı	Yatak	Kaynaklar
İnyoit	2CaO.3B ₂ O ₃ .13H ₂ O	37.62	Kırka, Bigadiç	Meixner (1953b)
Meyerhofferit	2CaO.3B ₂ O ₃ .7H ₂ O	46.72	Emet, Kırka, Bigadiç	Meixner (1953b); Helvacı ve diğ. (1976)
Kolemanit	2CaO.2B ₂ O ₃ .5H ₂ O	50.81	Emet, Kırka, Bigadiç Kestelek, Sultançayırı	Meixner (1952)
Terçit	4CaO.5B ₂ O ₃ .2OH ₂ O	37.32	Bigadiç	Meixner (1952)
Pandermit (presit)	4CaO.5B ₂ O ₃ .7H ₂ O	54.59(49.84)	Bigadiç, Sultançayırı	Schlüter (1928)
Üleksit	Na ₂ O.2CaO.5B ₂ O ₃ .16H ₂ O	42.95	Emet, Kırka, Bigadiç, Kestelek	Meixner (1953b); Helvacı ve diğ. (1976)
Probertit	Na ₂ O.2CaO.5B ₂ O ₃ .10H ₂ O	49.72	Kestelek	Helvacı (hazırlanmakta)
Boraks	Na ₂ O.2B ₂ O ₃ .10H ₂ O	36.51	Kırka	İnan (1972); Baysal (1972)
Tinkalkonit	Na ₂ O.2B ₂ O ₃ .5H ₂ O	47.80	Kırka	İnan ve diğ. (1973); Helvacı (1977)
Kernit	Na ₂ O.2B ₂ O ₃ .4H ₂ O	51.02	Kırka	Baysal (1976); Helvacı (1977)
Hidroborasit	CaO.MgO.3B ₂ O ₃ .6H ₂ O	50.53	Emet, Kırka, Bigadiç	Özpeker (1969); Helvacı (1974)
İnderborit	CaO.MgO.3B ₂ O ₃ .11H ₂ O	41.49	Kırka	Baysal (1973).
İnderit	2MgO.3B ₂ O ₃ .15H ₂ O	37.32	Kırka	İnan (1972); Baysal (1973)
Kurnakovit	2MgO.3B ₂ O ₃ .15H ₂ O	39.89	Kırka	İnan (1973); Baysal (1973)
Tunellit	SrO.3B ₂ O ₃ .4H ₂ O	54.32	Emet, Kırka, Bigadiç	Baysal (1972); Helvacı ve diğ. (1976); Helvacı (hazırlanmakta).
Viçit-A	4SrO.11B ₂ O ₃ .7H ₂ O	58.16	Emet	Helvacı (1974); Helvacı ve diğ. (1976); Helvacı (1978); Kumbasar (1979).
Havlit	4CaO.5B ₂ O ₃ .2SiO ₂ .5H ₂ O	44.49	Bigadiç, Sultançayırı	Özpeker (1969), Helvacı (hazırlanmakta).
Terugit	4CaO.MgO.6B ₂ O ₃ .As ₂ O ₅ . 2OH ₂ O	32.76	Emet	Negro ve diğ. (1973); Helvacı ve diğ. (1976); Helvacı (1978).
Kahnit	4CaO.B ₂ O ₃ .As ₂ O ₅ .4H ₂ O	11.69	Emet	Helvacı ve diğ. (1976); Helvacı (1978).

Çizelge 1 — Türkiye borat yataklarında gözlenen bor mineralleri

Borat esterleri gibi organik bor bueglkleri dehid-rasyon maddesi, sentez ara mamulu, Ozel eriticiler, ka-tallzatoreler için bor kaynaklari, lateks boyasi için yu-mugatinî ve yapistirici katkı maddeleri, plastikler ve koruyucu tabakalarda ateş geciktiricileri olarak geniş kullnım alanlari bulmaktadırlar. Diboran (B_2H_4), pen-taboran (B_5H_9), dekaboran ($B_{10}H_{12}$) ve alkali boranlar gibi bor bileşikleri potansiyel jet ve roket yakıtlarıdır.

Toplumun büyük sektörlerindeki yaşam standart-larının hızla yükselmesi ve yeni kesifler mükemmel bor bileşikleri için duyulan taleplerin artmasına yol aç-acaktır. Bundan dolayı bor minraleri ve yataklarına du-yulan ilgi de artacaktır,

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyanın en büyük bor rezervlerine sahip olan Türkiye, üretim bakımından A.B.D.'de sonra ikinci sırada yer almaktadır. Son birkaç yıldan beri Bigadiç yataklarında yapılan çalışmalar sonucunda Türkiye'nin toplam dünya rezervlerinin %80'ine varan yataklara sahip olduğu anlaşılmıştır. Salt Bigadiç'te tespit edilen rezerv, dünya bor rezervinin %10'ünü oluşturmaktadır, Türkiye'nin üretim düzeyi, A.B.D.'nin ulaşmış olduğu seviyeye hızla yaklaşmaktadır. Özellikle Kırka bölge, sinden yapılan boraks, Emet ve Bigadiç bölgelerinden yapılan kolemanit ve üleksit üretimleri ile, Türkiye'nin dünya pazarlarına egemen duruma geleceğine kesin gözü ile bakılabilir. Türkiye, halen başlıca kolemanit üreticisi olup, üretimin büyük bir kesimi Emet bölgesi ile Bigadiç ve Kestelek yataklarından sağlanmaktadır. Ülkenin sahip olduf ü görünür ve olası bor mineral-leri rezervleri üretime oranla çok büyük- olup, en ka-ramsar gözlemciler bile bu rezervlerin birkaç yüzyıl süre ile gerekli istekleri karşılayabileceğine inanmak-tadır.

Ülkelerin gelişmelerinde; bilgi ve emek güçleriyle eşdefer olarak, başta demir ve kömür olmak üzere madenler de önemli yer tutarlar. Petrol, A.B.D. ve Sovyetler Birliği'ne olağanüstü güg kazandıran başlıca etkenler arasında yer alır. Fransa'nın potasları, İtal-ya'nın kükürt ve mermerleri, Güney Amerika ve Afri-ka'nın bakırları, Tunus'un fosfatları, Güney Afrika'nın altın ve elmasları bu yargıyı kanıtlayan örneklerdir. Türkiye için de bor tuzlarının aynı önemde olduf u, yap-ılan her türdeki araştırmalar sonucunda tartılmaya yer verilmeyen bir kesinlikte ispatlanmıştır,

Türkiye'nin elinde bulunan, nitelik yönünden dün-yadaki örneklerinden çok üstün olan bu doğal olanak, lar ve zenginlikler, ülkeyi dünya bor tuzları sektöründe rakipsiz bir tekel durumuna getirecek düzeydedir. An-cak geçmişte özel sektör-kamu sektörü çekilmesi so-nucu, bir türlü ortak bir ulusal üretim ve pazarlama politikası izlenmemiş hatta özel sektör kanalıyla, bor tuzları sektöründe Türkiye'nin en büyük rakibi duru-mundaki bir İngiliz-Amerikan çok uluslu kuruluşunun ülkemizdeki en iyi ve en büyük bor yatağına sahip ol-masına göz yumulmuş, tur. Bu tür olumsuzlukların gi-derilmesi ve ulusal çıkarlar doğrultusunda politika iz-lenebilmesi açısından, bor tuzlarının devlet eliyle işle-

tilmesi yönünde alman gerçekçi karar ve uygulamalar ulusal ağıdan son derece sevindiricidir, öte yandan dışa bağımlı, cılız özel kuruluşların bu işi başarabilme-leri hem yasal açıdan hemde bilimsel vs teknolojik ve-riler ışık mda mümkün def ildir. Güçlü dünya tekeli karşısında tutunabilmek ve onun bölücü etkilerinden korunabilmek için bor mineralleri sanayinin, devlet eli-yi yönetilmesi zorunludur, * ..

Keskin bir ekonomik savaşın yoğunlaştığı ve tüm araştırmaların doğal kaynaklar üzerinde toplandığı gü-nümüzde, büyük bir bor rezervi potansiyelinin oluşu, Türkiye için kazanılması son derece güc olan bir fir-sattır. Bu potansiyelin ulusal ekonomimizde ve ulus-lararası alanda etkin olabilmemiz yönünden kullanıl-ması gereklidir. Bu amaçla, ulusal çıkarlarımız göz önünde bulundurularak arama, üreüm, değerlendirme, işletme ve pazarlama birimlerini kapsıyan bir ulusal bor politikasının uygulanması kaçınılmazdır. Bor tuzlarının hammadde yerine İşlenmiş, ürünler olarak dış, satımını sağlamak ve iç tüketimin artması için gerekli yatırımlar sağlanmalı ve alt yapılar kurulmalıdır. Üretim poli-tikası, ayrıntılı ve sağlıklı bir pazar araştırmasına dayandırılmalıdır. Yurt dışı satımların geliştirilmesi için uygun ve gerekli merkezlerde satış büroları ve depoları açılmalı ve bu merkezler saf lıklı şekilde Türkiye'den beslenmelidir. Etibank bünyesinde veya bafimsiz bir "Bor Tuzları Araştırma Enstitüsü" kurulmalı ve bu konuda yetkili ve söz sahibi araştırmacılara görev veril-melidir. Böylece, araştırma ile uygulama arasındaki bofluk kapatılarak planlı, gereksinimleri karşılayan ve ileriye dönük araştırmalara hız verilmelidir.

KATKI BELİRTME

Yazar, Hmet, Kırka, Bigadiç ve Kestelek yatakla-rının incelenmesi sırasında gösterdikleri yakın ilgi ve kolaylıklardan dolayı, Etibank'ın merkez ve İşletme yöneticileri ile teknik elemanlarına teşekkür eder. Bu çalışmaların yapıldığı Nottingham Üniversitesinde ve Oslo Üniversitesinde yardımları dokunan ve olanakları sağlayan sırasıyla Dr. R. J. Firman ve Prof. Dr. W.L. Griffin'e; mineral analizlerinde yardımcı olan F.N. Helvacı'ya; çizim İşlerini gerçekleştiren M. G-ürle'ye ve büyük bir titizlikle yazım işlerini yürüten B. Yaf-murlu'ya teşekkür ederim,

DEĞİNİLEN BELGELER

- Aristarain, L.F. ve Hurlbut, O.S. Jnr., 1972, Boron mi-neral B and deposits. Part I-Uses, distribution and economic minerals of boron. Part H-Geological environments and classification of boron deposits: Min. Record, 8, 165.220
- Baysal, O., 1972a, Sankaya (Kırka) borat yataklarının mmerolojik ve jenstik incelenmesi* Hacettepe Ü-niv. doçentlik tezi, 157 a.
- Baysal, O., 1972b, Tunellite, a new hydrous strontium borate from the Sankaya borate deposits in Turkey: Bull. Min. Res. Expl. Inst. Turkey, 79, 22.29

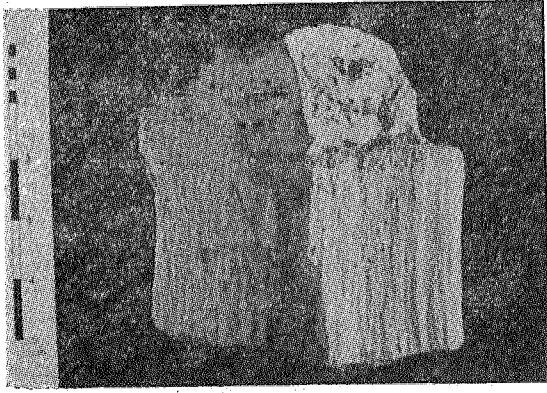
- Baysal, O., 1973, New hydrous magnesium-borate minerals In Turkey; kurnakovite, Inderite, Inderborite: Bull. Mm, Res, Expl, Inst. Turkey, 80, 93-103
- Baysal, O., 1976, Türkiye bor tuzlan; Hacettepe Üniv. Fen ve Müh, Bil, Derg., 6, 207.226
- Braitech, O., 1959, Über p-veatchit, eine neue veatchite-varietat aus den Zechsteinsalz: Beitrage zue Mineralogie Und Pétrographie, 6, 352-356
- Brown, W.W, ve Jones, K.D., 1971, Borate deposits of Turkey in Geology and History of Turkey: The Petroleum Exploration Society of Libya, Tripoli, Campbell, A.S. (ed.)
- Bugge, Jens A.W., 1951, Minerals from the skarn iron are deposits at Arendal, Norway, Cahnite from Klodeberg mine: K. Norske Vidensk. Selskab. Forh., 24, 79-81
- Embrey, P.G., 1960, Cahnite from Capo di Bove, Rome : Min, Mag., 32, 866-668
- Helvacı, G., 1974, Contribution to discussion of a paper by Inan, K, Dunham, A.C. and Esauon, J. : Trans, Inst. Min, Metall, (Section B), 83, B. 88
- Helvacı, C., 1977, Geology, mineralogy and geochemistry of the borate deposits and associated rocks at the Emet Valley, Turkey: F3i. D. Thesis, University of Nottingham
- Helvacı, O., 1978, A review of the mineralogy of the Turkish borate deposits: Mercian Geol., 6, 257-270
- Helvacı, C, ve Firman, R.J., 1976, Geological setting and mineralogy of Emet borate deposits, Turkey: Trans. Inst, Mining Metall, (Section B), 85, B, 142-152
- Helvacı, C.ve Firman, R.J., 1977, Emet borat yataklarının jeolojik konumu ve mineralojisi: Jeol, Müh, Derg., 2, 17-28
- Inan, K., 1972, New borate district, Eskişehir-Kırka province, Turkey: Trans. Inst. Mining and Metall., 81, B163-165
- Irian, K., 1973, The mineralogy and geochemistry of the Kırka borate deposit, Turkey: Ph. D, Thesis, University of Manchester.
- Inan, K., Dunham, A.C. ve Esson, J., 1978, The mineralogy, geochemistry and origin of the Kırka borate deposit, Eskişehir province, Turkey: Trans, Inst, Min, Metall, (Section B), 82, B114-123
- Kumbasar, I., 1979, Veatchite, A, a new modification of veatchite: Amer, Mineral., 64, 362-366
- Malinko, S.V., 1966, First find of eahnite in the U.S.S.R.: Dokl, Acad. Sci, U.S.S.R., Earth Sci. Sect., 166, 116.120. Transi. 695-679
- Meixner, H., 1952, Einige Boratminerale (Colemanit und Tertschit, ein neues Mineral) aus der Türkei: Fortschr. Mineralogie, 31, 39-42
- Murdock, T.Ö., 1958, The boron industry in Turkey: Minerals Trade Notes: Special supplement, 46
- Negro, A.D., Kumbasar, I. ve Ungaretti, I., 1973, The crystal structure of teruggite- Amer, Mineral., 58, 1034-1043
- Özpeker, I., 1969, Batı Anadolu borat yataklarının mukayeseli ve jeolojik etüdü; Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 116 s
- Özpeker, I. ve Inan, K., 1978, Batı Anadolu borat yataklarında izlenen minerallerin birliklerinin yataklarındaki evrimiyle ilişkileri; Türkiye Jeol. Kur. Bül., 21, 1-10
- Palaos, C. ve Bauer, L.H., 1972, Cahnite, a new boron arsenate of calcium from Franklin, New Jersey: Amer, Mineral., 12, 149.183
- Shabynin, I.I., 1987, Distribution and formation conditions for boron concentration in endogenetic boronates of skarn deposits: Izvestiya Akad Nauk S.S.S.R, Ser. Geol., 63.70
- Watanabe, T., 1964, Geochemical cycle and concentration of boron in the earth's crust: V.I. Verdenkii Inst. Geochim, and Anal, Chem, U.S.S.R., 2, 167-177
- Wendel, C.A., 1962, Boron in Turkey: Mineral Trade Notes, 54, No. 6

LEVHA 1

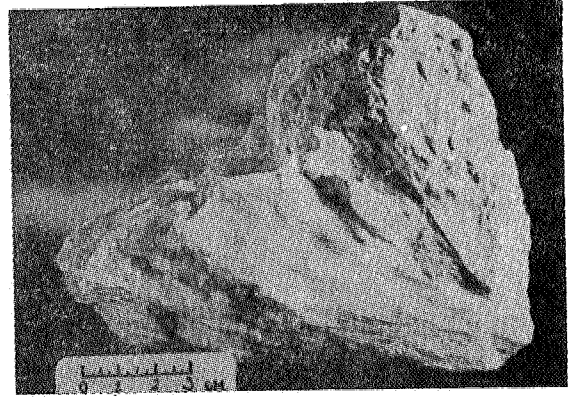
- Şekil 1: Tabular kristaller gösteren büyük inyoit agregatı
- Şekil 2: Bir merkezden yayılan kaba kristal ışınal kristaller ve merkezde iğne sekimde kristaller ve oyuk bulunduğunu gösteren meyerhofferit nodulu. Espey kapalı İşletme, Emet
- Şekil 3: Işınal yapı gösteren kolemanit kristalleri ve aralarındaki kU enjeksiyonu; merkezde Öz birimli kolemanit kristalleriyle dolu oyuk ve nodulun dış kenarlarını örten kili gösteren kolemanit nodulünün kesiti, Killik kapalı işletmesi, Emet
- Şekil 4: Keskin Bz MçİM kolemanit kristalleri kümesi, Espey kapalı işletmesi, İşletme
- Şekil 5: Bir Mİ matrisinde, bir merkezden yayılan kolemanit kristalleri kapsayan yarı gelişmiş yıldız şeklinde kolemanit kristal grupları, Killik kapalı işletmesi, Emet
- Şekil 6: LUU kolemanit tabakalarıyla kuşatılmış masif kolemanit, Kolemanit He Urukta bultmam kU monfanorillonitdir, Espey kapalı işletme, Emet
- Şekil 7: Sıkı, beyaz ve toz görümlü pandermite, Avşar kapalı İşletmesi, Bigadiç
- Şekil 8: Killik ocağı, Emette İpeksi görümlü masif kanubalar şekilli Ueksit nodulunun görünüşü, Killik ocağı, Emet

PLATE 1

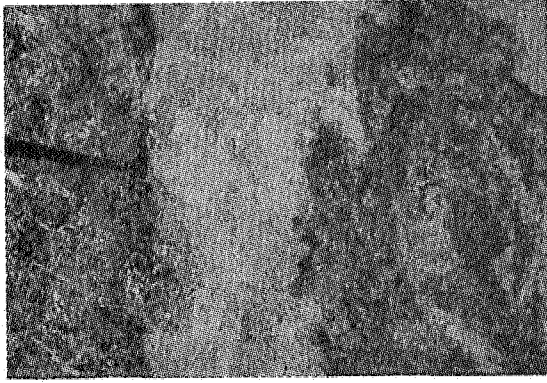
- Figure 1: Large Inyoite aggregate showing tabular crystals
- Figure 2: Meyerhofferite nodule showing coarsely crystalline radiating crystal and vugh in the centre, containing adular crystals, Espey underground mine, Emet
- Figure 3: Section of colemanite nodule showing radiating structure with clay injection inbetween colemanite crystals, vugh in the centre filled with euhedral colemanite crystals and clay covering the outer edge of the nodule, KUUK underground mine, Emet
- Figure 4: Cluster of bladed euhedral colemanite crystals from Espey underground mine, Emet
- Figure 5: Semi-developed stellate colemanite crystals in a clay matrix showing radial groups of colemanite crystals, Killik underground mine, Emet
- Figure 6: Massive colemanite surrounded by the layer of fibrous colemanite. Clay associated with colemanite is montmorillonite, Espey underground mine, Emet
- Figure 7: Compact, white and powdery occurrence of pandermite, Avşar underground mine, Bigadiç
- Figure 8: Occurrence of massive caulflower-like ulexite nodule with silky appearance at the Killik mine, Emet



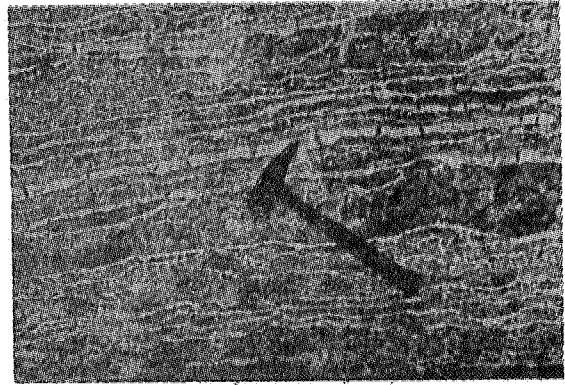
1



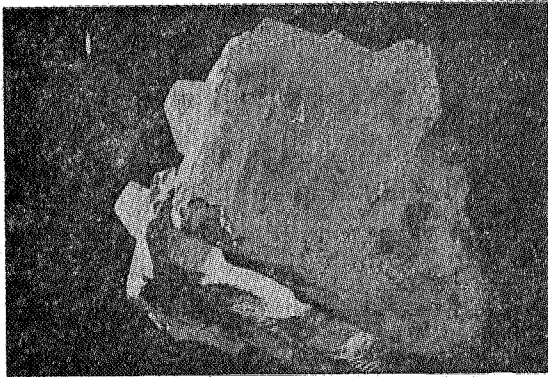
2



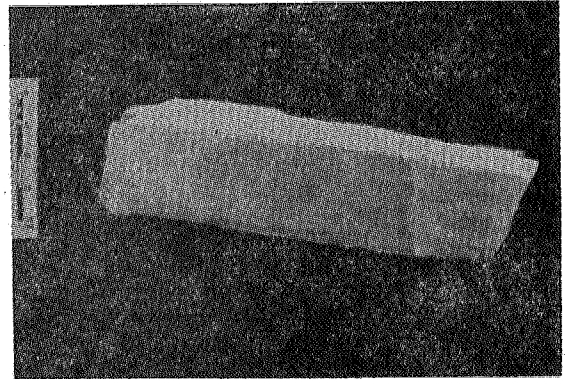
3



4



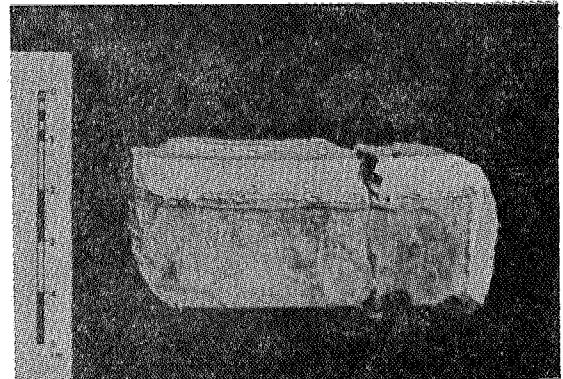
5



6



7



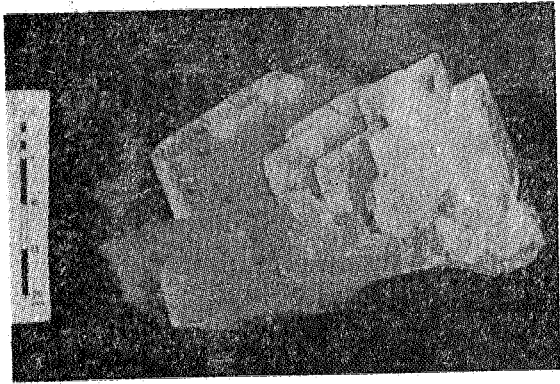
8

tt

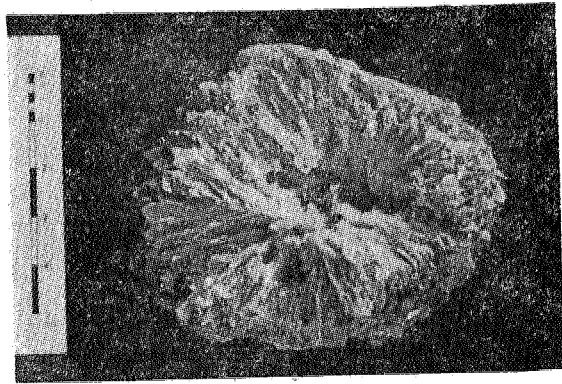
- Şekil 1: Kırka yatağında sütun şeklinde ülekst minerali geldi %: Büyük ışınsal kristaller gösteren probertft gövdesi, Kestelek kapalı işletmesi
- Şekil 2: Sî Kil Ue arakatmanlannus renksiz ve saydam boraks gövdesi, Sankaya kapalı işletmesi, Kırka
- Şekil 4: Çok ince MI banflarıyla (açık) araltatmantannüf borak» (gri), Sankaya kapalı işletmesi. Kırka
- Şekil 5: Yüzeide sok ince bir füm tabakası halinde gözlenen ttakalkoniöi boraks kristalleri, Sankaya açık İşletmesi, Kırka
- Şekil 6 s Üst yüzeyde çok tae taneli tabakalar halinde bulunan Mnkaltöütlü kerntt kristalleri, Kırka
- Şekil 7: Hydroborasitln, bfrhlrierfnl kesen ve ışınsal yayılan kriatalteri, krtetal grupları konik bip gtrü, nümddedir, ICİllik mevâ, Emet
- Şekil 8: Kırka yatağında gözlenen iyi gelişmiş kurnakovit kriştaU

PLATE II

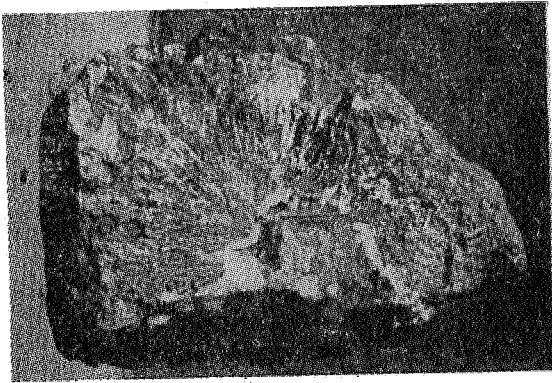
- Figure 1: Occurrence of columnar ulexite at the Kırka deposit
- Figure 2: Probertite body showing coarsely radiating crystals, Kestelek underground mine
- Figure 3: Colourless and transparent borax body interbedded with clay, Sankaya underground mine, Kırka
- Figure 4: Borax (grey) interbedded with very thin bedded with clay, Sarıkaya underground mine, Kırka
- Figure 5: Borax crystals with tinalconite occurring as a thin fine-grained coat on surface, Sarıkaya open cast mine, Kırka
- Figure 6: Kernite crystals with tinalconite occurring as a thin fine-grained coat on upper surface, Kırka
- Figure 7: Radiating crystals of hydroboracite intersetting with each other and groups of them showing a conical appearance, Killik locality, Emet
- Figure 8: Well developed kurnakovite crystal from Kırka deposit



1



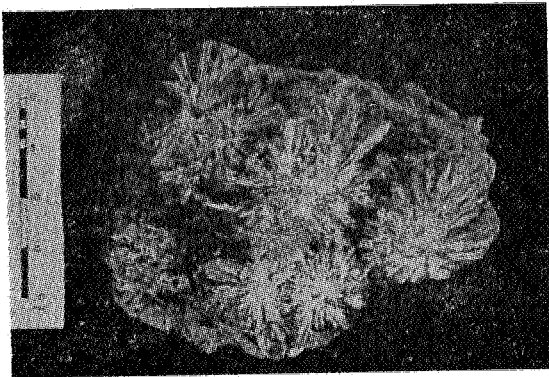
2



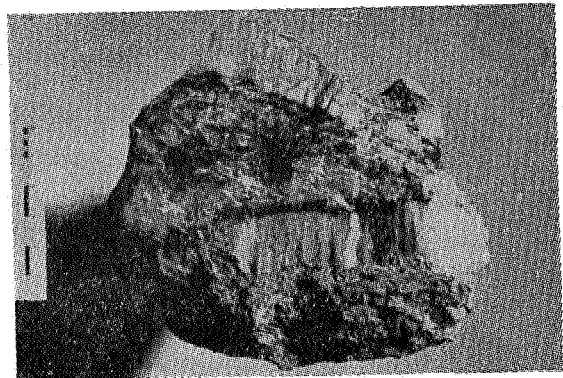
3



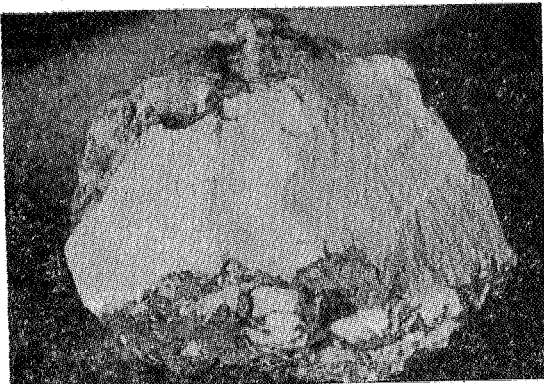
4



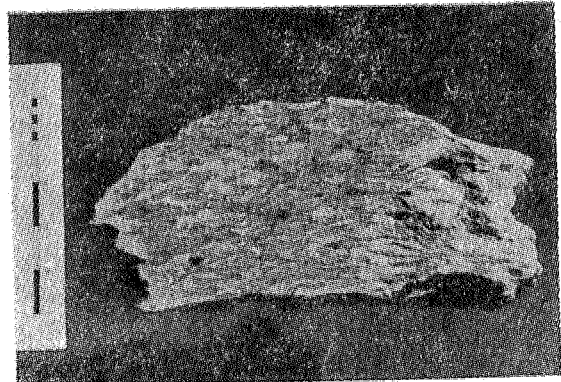
5



6



7



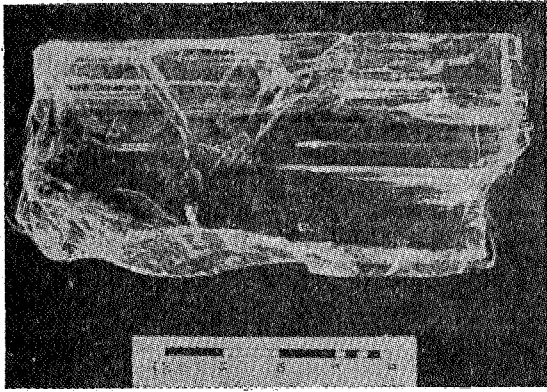
8

LEVHA IH

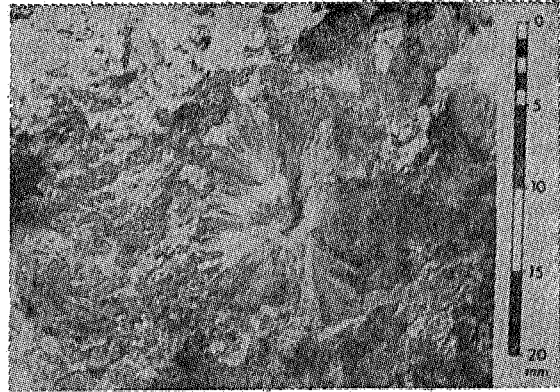
- Şekil 1: Muskovit pullarına benzer ve mükemmel leMilde gelişmiş dilinimlere sahip (olan tek, yassılaştırmış tunellit kristalleri, Espey ocağı, Emet
- Şekli %% Arakatmanlanmış killerdi; gelişen bir merkezden yayılan ışınsal yapılı küçük beyaz tuneUit nodüllerl, Killik ocağı, Emet
- Şekil S: Bir arada bulunan Viet-A mineralimin go» küçük junliillcrinii kurmbahar ytkliindeki görünümü. KiMk ocağı, Emet
- Şekil 4: Farklı büyüklük Ve çaplarda gözlenen havlit nodülleri, Sütançayırtı y.'itagi
- Şekil 5; Az Idl Katkılı, çok saf, beyaz ve tozlu patates şeklindeki terugit nodiilli, lili>ıka.yı nıı^ki, Kmet
- Şekil 6ı Terugit kütlelerinin içinde bulunan bir kabnit lürecflj Emut
- Seldi 7: Öz biçimli kolemanit kristallerinin üzerinde sıvama halinde gözlenen kahniti Espey mevki, Emet
- geldi 8s Çapı seyrekce 2 mm'yo geçeii kahnit kürecekleri, Kapıkaya mevki, Emet

PLATE in

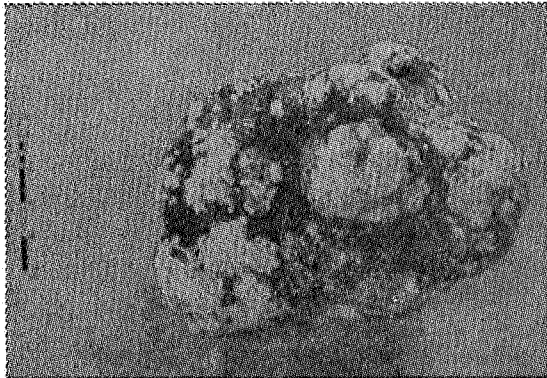
- Figure 1: Individual flattened tunellite crystals showing perfectly developed cleavages and resembling muscovite flakes, Espey mine, Emet
- Figure %\ Small white tunellite nodules with radiating structures growing in the interbedâed olay», KiMk mine, Emet
- Figure St Very small nodule» of a veatchlite . A mineral associated together stowing mammiUâry appearance, KUMk mine. Emet
- Figure 4: HowUte nodule« appearing different size and diameter, Sutançayârt deposit
- Figure 5: A very pure white and powdery potato-shaped terugglte nodule, with rare clay inclusions, Kapi* kaya locality, Emet
- Figure 6: A spherulite of calinite occurring in the teruggîte masses, Emet, Plane polarized light, X10
- Figure 7; Cahnite occurring as a coaling en euhedral colemanite crystals, Espey locality, Emet
- Figure 8: Spherulites of cahnite which rarely exceed tam In diameter, Kapıkaya locality, Emet



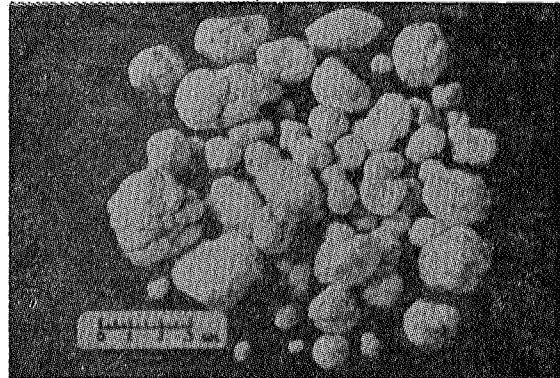
1



2



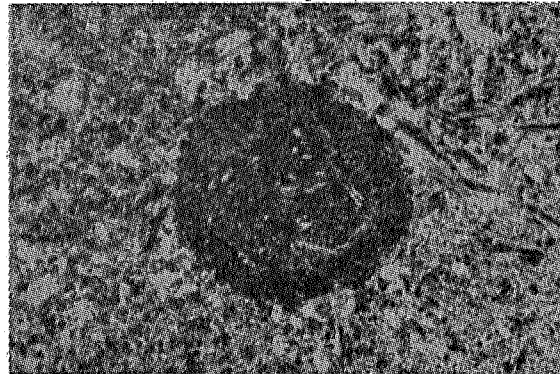
3



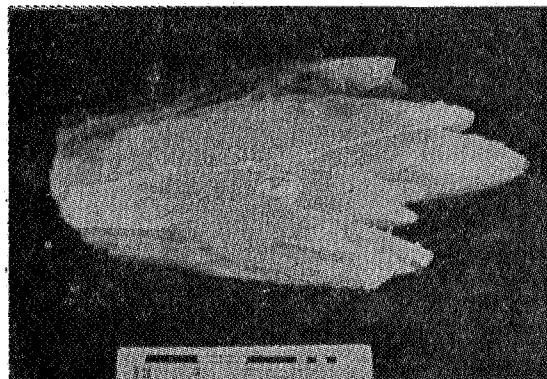
4



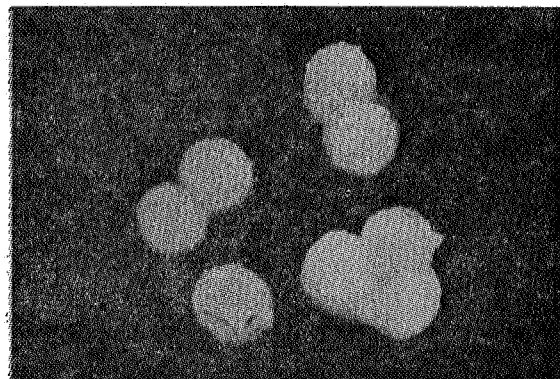
5



6



7



8