

TÜRKİYE BOR MADENCİLİĞİNİN İŞLETME, STOKLAMA VE PAZARLAMA SORUNLARINA MİNERALOGİK BİR YAKLAŞIM

A Mineralogical approaching to the mining, storing and the marketing problems of the Turkish borate production.

Cahit HELVACI Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İZMİR

ÖZ : Genç Neojen volkano-sedimanter tortulları içinde yer alan Türkiye borat yataklarının geometrisi, genel olarak tortullar içinde mercek- sel yapılar sunmasına karşın sıkça tortullarla ağdalanmalar, ince bantlar ve yanal olarak kamalanmalar gözlemlenir. Bor cevherleri üretimi yapılacak yataklardaki cevher geometrisinin saptanması için bu bölgelerin jeolojisi ve tektoniği en ince ayrıntılarına kadar bilinmelidir.

Borat yataklarında ekonomik değeri, yüksek olan kolemanit, üleksit ve boraks gibi bor mineralleri baskın olmasına karşın, bu minerallere eşlik eden diğer bor ve bor olmayan mineraller de mevcuttur. Daha az ekonomik ve daha düşük oranda bulunan bu mineraller, yatakların tenörlerini olumlu ve olumsuz yönde etkileyebildikleri gibi, işletme, stoklama ve pazarlama sırasında sorunlar yaratabilirler. Bor yataklarının ayrıntılı, mineralojisinin yanısıra bor minerallerinin birbirlerine dönüşümleri ve ayrışmalarının bilinmesi; bu yatakların işletme, stoklama ve pazarlama sorunlarının çözümünde önemli katkılar sağlayacaktır.

Üretim politikası ayrıntılı ve sağlıklı bir pazar araştırmasına dayandırılmalıdır. Bu yatakların ulusal gelire katkısını artırmak için bor cevherlerini hammadde yerine işlenmiş ürünler olarak iç ve dış pazarlarda satımını sağlamak üzere gerekli yatırımları yapmak ve alt yapıları kurmak zorunludur.

ABSTRACT / At a place, the geology and tectonic of the region must be known in detail, in order to outline the geometry of the borate ore body which are planned to be mined. Besides that, if the detailed mineralogy of the borate deposits as well as weathering and mineral transformations of the borate minerals are known, the mining, storing and the marketing problems of these deposits would be reduced considerably. It is also very important that the selling, of the processed products of the borate minerals rather than marketing, the raw borate materials would, be much more profitable. Therefore, to increase the contribution of the borate deposits to the national income, it is advisable to invest on the industry and the substructure which produce the processed products of the borates.

GİRİŞ

Genç Neojen volkano-sedimanter tortulları içinde yer alan Türkiye borat yataklarının geometrisi, genel olarak tortullar içinde mercek- sel yapılar sunmasına karşın sıkça tortullarla ağdalanmalar, ince bantlar ve yanal olarak kamalanmalar gösterirler. Borat, yataklarında ekonomik değeri yüksek olan kolemanit, üleksit ve boraks gibi bor mineralleri baskın olmasına karşın, bu minerallere eşlik eden diğer bor ve bor olmayan mineraller de mevcuttur. Daha az ekonomik ve daha düşük oranda bulunan bu mineraller yatakların tenörlerini olumlu ve olumsuz yönde etkileyebildikleri gibi, işletme, stoklama ve pazarlama sırasında sorunlar yaratabilirler. Ayrıca bor minerallerinin, ortamın pH sıcaklık ve kimyasal, şartlara bağlı olarak birbirlerine kısa bir zaman içinde dönüşümleri, belirli, bir mineral için yapılan, işletmelerde ve daha sonra sırasıyla stoklama ve pazarlamada özgün sorunlar ortaya koyabilirler.

Çalışma süresince Bigadiç,, Sultancıyırı, Kestelek, Emet ve Kırka borat yatakları ayrıntılı olarak, incelenerek, işletmelerin açık ve kapalı ocaklarından örnekler derlenmiştir. Tüm mineraller standart toz ve yönlenmiş örnek tekniklerine sahip X-ışın difraksiyon analizlerinin doğrudan kaydedilmesi ile tayin edilmişlerdir.

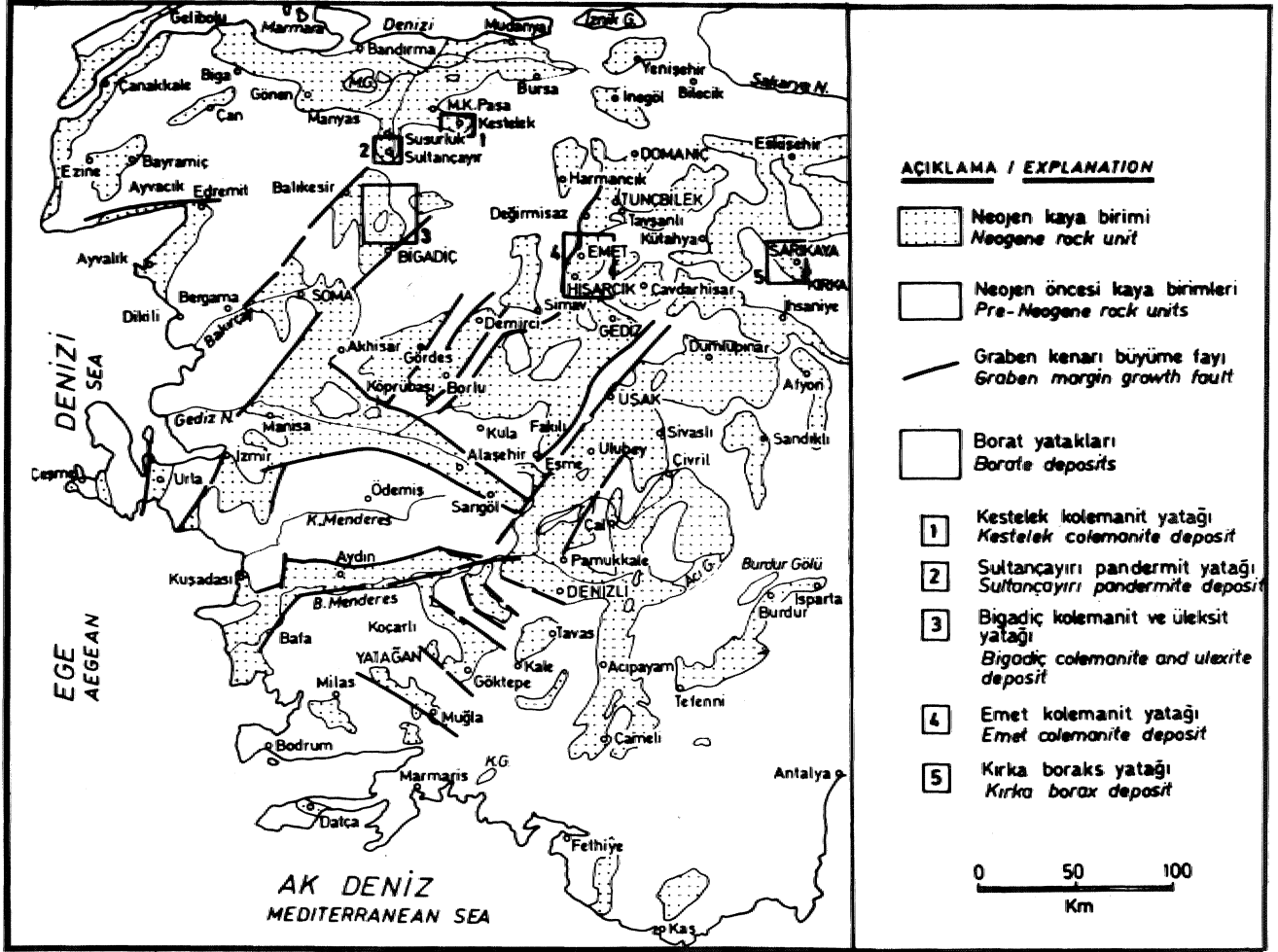
Bu makalenin amacı borat yataklarının işletme, stoklama, ve pazarlama işlemleri sırasında ortaya çıkabilecek sorunlara özellikle mineralojik yönden yaklaşım yöntemlerini ve çözümlerini ortaya koymaktır.

.BORAT YATAKLARININ JEOLJİSİ

Türkiye'nin bilinen, borat yataklarının tümü Batı Anadolu'da yer almaktadır. Günümüze dek saptanmış olan borat yatakları, Marmara denizinin güneyinde, doğu-batı doğrultusunda yaklaşık 300 km'lik ve kuzey-güney doğrultusunda ise 150 km'lik bir alan içinde Bigadiç, Sultancıyırı, Kestelek, Emet ve Kırka bölgelerinde bulunmaktadır (Şekil 1).

Borat yataklarını oluşturan, playa göllerindeki tortulların litolojisi birbirlerinden az çok farklılıklar göstermesine karşın, genellikle çakıltaşı, kumtaşı, tuf, Cüft, killi taşı, mam ve kireç taşlarından oluşur. Borat yataklarının oluştuğu düzeylerin alt ve üst kesimleri kireçtaşı ve kilttaşları ile sınırlanırlar. Borat içeren havzalardaki tortullar yata ve düşey fasiyes değişimlerine bağlı olarak açık bir devirsellik gösterirler (Şekil 2),

Borat yataklarını oluşturan playa göllerinin, çevresinde volkanik, faaliyetler çok yaygın olup,, genellikle kalkalkalen karakterli, ve asitten bazı kadar değişen volkanitlerin yarışır» tortullarla ardalanmış olarak bulunan piroklasik kayalar gözlenir. Tüm borat bölgelerinde «volkanik kayaların bulunması» borat oluşumu için volkanizmanın gerekli olduğu ve bar getiriminin ortaç ve asidik volkanik kayalara, bağlı olduğunu ortaya koyar. Diğer taraftan, borat havzalarındaki tortulların büyük bir bölümünün «volkanik kayalardan türemiş gereçler içermesi.» bu varsayımı destekler yönde değerlendirilebilir (Helvacı, 1983).



Sekili. Batı Anadolu Neojen havzaları ve bunların içindeki borat yataklarının dağılımı.

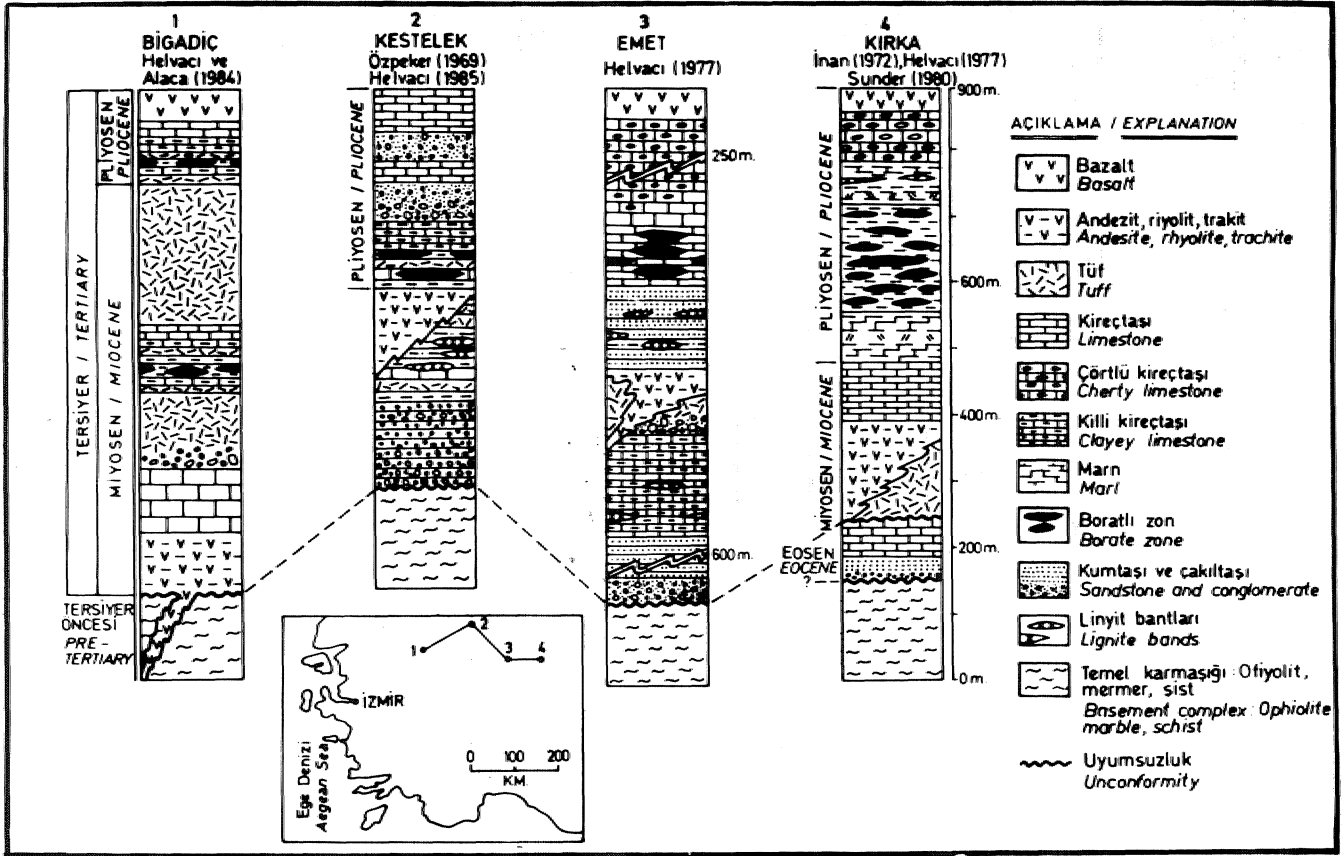
Figure 1. Neogene basins of Western Anatolia and borate deposits distributions in them.

Bigadiç borat yatakları Neojen yaşlı play a. göl tortullarından yapıldı KD-GB uzanımlı bir havza içinde iki farklı zonda yer alırlar., Bölgedeki volkano-sedimenter istif alttan üste doğru taban volkanitleri, taban kireçtaşı alt tuf, alt borat., üst tuf, üst borat ve olivinli bazalı birimlerinden oluşur. Bölgedeki Neojen istifi, Palcozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel karmaşığı üzerine uyumsuzlukla oturur (Helvacı» 1983; Helvacı ve Alaca» 1984; Meixner, 1952., 1953; Özpeker, 1969). Alt ve üst borat yatakları, kurak iklim kofullarında, yerel volkanizmayla bağlantılı olan hidrotermal çözeltiler ve sıcak su kaynakları ile beslenen sahalarda, gelişmiş» ayrık veya birbirleriyle bağlantılı olabilen playa göllerinde oluşmuşlardır. Yalıklar tuf, tuf it, kil, marn ve kireçtaşları ile arakatlıdır (Şekil 3). öte yandan Bigadiç bölgesindeki üst iüflerin içinde gelişmiş ve yaklaşık 1.2 milyar ton rezerve ulaşan zeolitler başlıca klinoptilo-lit ve höylendit mineralleri ile temsil edilirler.

Sultançayırı (Susurluk), Türkiye'nin bilinen en eski borat yataklarıdır. Sultançayırı'ndaki Neojen istifi 250 metreyi bulan, tatlı su tortullarını, içerir» Bu istifin alt kesimindeki pandermite, kolemanit ve jips oluşukları, linyitli bir seviyenin üstüne gelen kireçtaşı» marn ve volkanik töflerin içinde bulunurlar, istifin üst kesimini., tuf marn ve kireçtaşı araldanması oluşturur. (Helvacı, 1985),

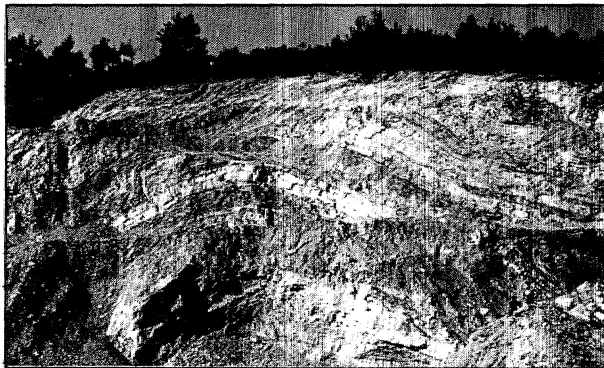
Kestelek bölgesindeki Neojen tortulları Palcozoyik ve Mesozoyik yaşlı bir temel karmaşığı üzerine uyumsuz olarak oturur., Tabanda çakıltaşı ve kumtaşı ile başlayan, çökeller, linyit düzeyleri içeren kil, mam, kireçtaşı, tuf ve aglomera ile devam eder. Daha sonra, ortamın tektonik, duyarlılık kazandırdığı dönemde çökelen boratlı zonda, kil, marn, kireçtaşı, tuf ve borat yatakları oluşmuştur. Bu dönemde volkanik faaliyet, artmış ve tortullarla birlikte çökelen tuf ve aglomeralann yamsıra, andezitik ve riolyitik bileşimi! volkanitler gelişmiştir. Bu dönemden sonra bölgedeki istif, gevşek çimentolu konglomera» kumtaşı ve kireçtaşı araldanması ile tamamlanır (Helvacı, 1985; Özpeker; 1969).

Emet bölgesindeki Tersiyer istifi» Paleozoyik yaşlı mermer» mikaşist, kalkşist. ve kloritşist gibi metamorfik kayalar üzerine uyumsuzlukla gelir. Helvacı "ya. (1977) göre., bu istif alttan üste doğru aşağıdaki birimlerden oluşur: (a) çakıltaşı ve kumtaşı (b) marn. ve tuf mercekleri içeren ince katmanlı alt kireçtaşı., (c) orta ve asit volkanitler, tuf ve aglomeralar, (d) kömür ve jips bantları içeren çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, marn ve kireçtaşından oluşan kırmızı birim., (e) borat yatakları içeren kiltası, tuf, tufit ve marn. (Şekil 4), (f) kiltası, mam ve çört mercekleri içeren Us t kireçtaşı, (g) bazalt. Emet bölgesinde bor yatakları, içeren, kiltası, tuf, tuf it ve marnların içinde real-



Şekil 2. Batı Anadolu'da borat yataklarını içeren Neojen havzalarının doğu-batı yönünde genelleştirilmiş stratigrafik ilişki şeması.

Figure 2. East-West trending generalized stratigraphic correlation of borate deposits-bearing Neogene basins in Western Anatolia.



Şekil 3. Kurupınarı açık işletmeindeki (Bigadiç) üst borat zonunda borlarla aralanmış gösteren tüfü, kil, marn ve kireçtaşlarının gösterdiği kıvrımlar.

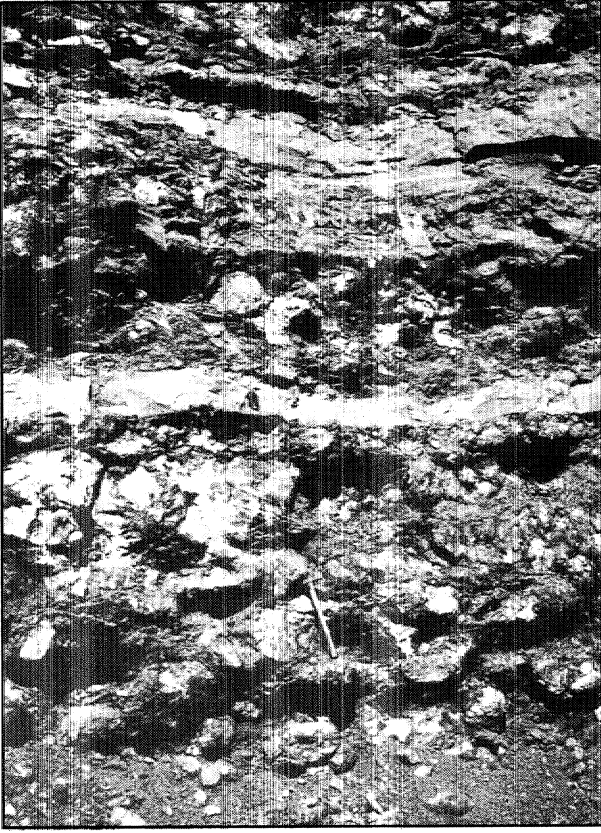
Figure 3. Tuffile» clay, marl and limestone alternating with borates of the upper borate zone, showing folds, Kurupınarı open-pit mine (Bigadiç)

gar ve orpiment ile temsil edilen arsenik mineralleri yatakların bazı düzeylerinde önemli yer kapsar ve hatta arsenik sıkça bor minerallerinin kristal yapısına da girmiştir. Arsenik ve bor jenetik olarak yakından ilişkili olup volkanik kökenden kaynaklanmışlardır (Helvacı, 1984).

Kırka borat yataklarındaki Tersiyer volkano-sedimanter istif, Mesozoyik yaşlı ofiyolit karmaşığı ile Palcozoyik yaşlı metamorfik karmaşığı üzerine uyumsuz olarak oturan fosilli Eosen kireçtaşları ile başlar. Diğer kesimlerde temeldeki karmaşık üzerine doğrudan, doğruya Miyosen ve Pliyosen tortulları gelir. Bu bölgedeki Neojen istif, Eosen, fosilli kireçtaşları üzerine gelen tüfler ve volkanikler ile başlar. Üste doğru alt kireçtaşı, marn ve tuf, kiltası-borat zonu, üst killi, tuf, marn ve ince kilt bantları ile çört düzeyleri içeren üst kireçtaşı ve bazalt birimlerini kapsar (Helvacı, 1977; inan, 1972; Sunder, 1980).

Borat yatakları, Tersiyer başlangıcından Kuvaterner'e kadar devam eden volkanik, aklivitelerin yeraldığı bölgelerde, kıla-ıçi playa-göl tortulları içinde oluşmuşlardır. Borat yataklarının, litolojisi birbirlerinden farklılıklar göstermelerine karşın, genellikle çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, tuf, tüfit, marn ve kireçtaşı ile arakatmanlıdır. Borat alanlarındaki tortullar genellikle açık birdevisellik gösteren, kurak veya yarı kurak iklim koşullarında, bağımsız yada birbirleriyle çeşitli bağıntıları olan havzalarda depolanmışlardır. Tüm borat yataklarında, orta ve asidik volkanitlerin bulunması, bor getirmesi ve borat oluşumu için volkanik etkinliğin gerekli olduğunu açıklar.

Batı Anadolu bor yatakları, Tersiyer başında, tüm Batı Anadolu'yu etkileyen büyüme fayları ve grabenleşme



Şekil 4. Hisarcık açık işletmesinde boratlarla ardalanan tüf, tüfit, mam ve killaşlarının görünüşü. (Emet borat, yatakları).

Figure 4. Occurrence of tuff, tuffite, marl and clay stone alternating with borates at the Hisarcık open-cast mine (Emet borate deposits),

ile volkanik ve sismik yönden, aktif sahalarda gelişmiş dağarası kapalı havzalardaki ayrıık veya birbirleriyle bağıntılı Oılabilen playa-göllerinde oluşmuşlardır (Helvacı, 1983),. Bor yatakları ayrııntılı incelendiğinde, katmanların tabaka, eğimleri genellikle yataydan 20°'ye kadar değişir. Yataklar kuzey batı-güney doğu ve kuzey doğu -güneybatı uzanımlı gravite fayları tarafından dislokasyona uğramışlardır. Egemen olan-fay tipi», eğimleri. 30°den düşüye kadar değişen normal taylardır. Bu faylar, çoğu kez bor düzeylerinin parçalanmasına ve zamanla, fay zonlarında ayrışmasına neden olmuşlardır. Bazı yalıklarda ise tortullar belirgin kıvrımlarına gösterirler (Şekil 5). Bu kıvrımlanmalar, tortullarla, birlikte, borları, da etkilemiş olup, çoğu yerde borların paralanmasına., sucuk ve. yersel küçük, boyutla yapıları sunmasına neden olmuşlardır (Şekil 6).

BOR YATAKLARININ MİNERALojİSİ

Türkiye'deki borat yatakları., evaporitlere benzer kofullarda, oluşmalarına karşın mineralojik olarak tipik evaporit, minerallerini simgeleyen trona, halil vb. gibi mineraller' içermezler., Çok yaygın bir- kalsiyum borat olan kolemanit» Kırka dışındaki tüm borat yataklarında egemen mineraldir., Diğer taraftan borat yataklarının ayrııntılı mineralojisi önemli, derecede, farklılıklar gösterir (Helvacı, 1983).



Şekil 5. Bigadiç üst borat zonunda borlarla ardalanan tortulların sunduğu belirgin kıvrımlar, Simav açık işletmesi..

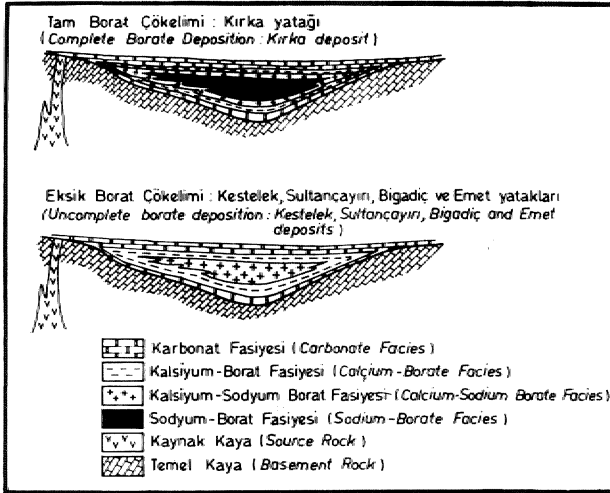
Figure 5. Sediments alternating with the upper borate zone of the Bigadiç deposits showing well-preserved folds, Simav open-cast, mine.



Şekil 6. Bigadiç üst borat zorunda kıvrımlanmadan etkilenen borların parçalanma ve sucuk yapıları göstermesi, Kurtpınan açık işletmesi.

Figure 6. Borates of the upper borate zone of the Bigadiç deposits showing broken and bond in age structures due to the effect of folding., Kurtpınan open-cast mine.,

Tüm, yataklardaki boratların, karbonatlı tortulların çökmesini izlemesinden ve kalsiyumlu, e vapor itlerin ilk önce oluşmasından dolayı., tüm havzalarda ilk çökelen bor mineralleri Ca-boratlardır. Çökeliimin ilerlemesi ve buharlaşmanın hızla devam etmesiyle, Na-Ca boratlar çökelmeye başlar. Ortamın ve Na konsantrasyonunun uygun olduğu, bazı yataklarda» çözeltiler Na-Ca borat alanından Na borat alanına., Kırka örneği gibi; diğer yataklarda ise tersine dönerek, tekrar Ca-borat çökeliimine neden olurlar (Helvacı, 1983),. Buna göre Türkiye'deki Kırka yatağı, dışındaki tüm yataklar eksikli bir borat istifi sunarlar. Kırka yatağı, ender rastlanan ve borat minerallerinin çökeliimini eksik yansıtan bir örnek oluşturmaktadır (Şekil 7), Bu noktadan hareket ederek, borat yalıkları., Helvacı (1983) tarafından ikiye ayrılmıştır: Ca-borat yalıkları



Şekil 7.. Tam. ve eksik borat çökelişine göre Türkiye bor yataklarının sınıflandırması.

Figure 7.. Classification, of the Turkish borate deposits according to complete and incomplete borate deposition.

(Emet,, Bigadiç,, Kestelek, Sultançayırı), Na-borat yalağı (Kırka),

Türkiye'deki yataklarda gözlenen borat mineralleri, başlıca Ca, Na-Ca, Na ve Mg-boratlardır. Kırka, Emet ve Bigadiç'te ender olarak Sr-borat (tunellit) bulunmaktadır. (Baysal, 1972; Helvacı,, 1984; Helvacı ve Alaca, 1984). Bunun yanısıra Emet yöresinde Ca-As-boraların varlığı, bilinmektedir (Helvacı, 1984). Genel anlamda tüm boratlar içinde kolemanit, Üleksit ve boraks, başlıca ekonomik olan bor mineralleridir. Çizelge 1, Türkiye'deki yataklarda bulunan bor minerallerinin tam bir listesini vermekte olup, her bir yatağın kendi minerallerinin karakteristik topluluğunu göstermektedir.

Tüm yataklarda boratlarla birlikte değişik oranlarda borat, olmayan mineraller gözlenmektedir., Borat mineralleri, genellikle kalsit dolomit, anhidrit, jips, .sölestin, realger ve orpiment ile birlikte bulunmaktadır. Kalsit, kuvars, zeolit, çört ve jips bütün yataklarda yaygındır., Tüm yataklarda montmorillonit, illit, klorit ve hektorit yaygın kil mineralleridir (Helvacı, 1983).

Bigadiç borat yataklarında her iki borat zonunda da kolemanit ve üleksit egemendir, fakat diğer bor mineralleri olan havlit, probertit ve hidroborasit alt borat, zonunda inyoit, meyerhoffert, pandermitt, terçit, hidroborasit, havlit ve tunellit ise, üst borat zonunda bulunmaktadır. Kalsit, anhidrit, jips, höylendit, montmorillonit ve klorit eşlik eden diğer minerallerdir (Helvacı ve Alacak, 1984).

Kestelek yataklarında egemen olarak kolemanit, üleksit ve probertit mineralleri ile ender olarak hidroborasit bulunur., Bor minerallerine kalsit, kuvars, zeolit ve montmorillonit grubu mineralleri eşlik ederler (Helvacı, 1985). Sultançayırı yataklarında egemen mineral pandermittir. Ender olarak kolemanit ve havlit bulunur. Bu yatakta bor minerallerinin eşlik eden ve bol oranda bulunan, jips minerali gözlenir (Helvacı, 1985).

Emet bölgesindeki borat, düzeyinde,, kolemanit değişik şekillerde egemen, bileşen olarak yer alır. Diğer boratlar meyerhoffert, üleksit,, probertit, tunellit, terçit, havlit,, hidroborasit ve viçit-A'yı kapsar. Kalsit jips, .sölestin, elementer kükürt,, realger ve orpiment borat olmayan, ana minerallerdir. Montmorillonit ve illit kanıtlanan killerdir (Helvacı,, 1977, 1984).

Eksiksiz istifin görüldüğü Kırka borat yatağında,, boraks, kemi t, tinkalkonit, üleksit, inyoit, meyerhoffert, kolemanit,, inderborit, hidroborasit, kurnakovit, inderit ve tunellit oluşun bor minerallerine,, saponit, illit, kaolin, dolomit, kalsit magnezit, stransiyonit,, anhidrit, jips, globerit ve kalsedondan oluşun gang mineralleri, eşlik ederler, (Helvacı, 1977; inan, 1972; Sunder,, 1980)

BOR MİNERALLERİNİN DÖNÜŞÜMLERİ VE AYRIŞIMLARI

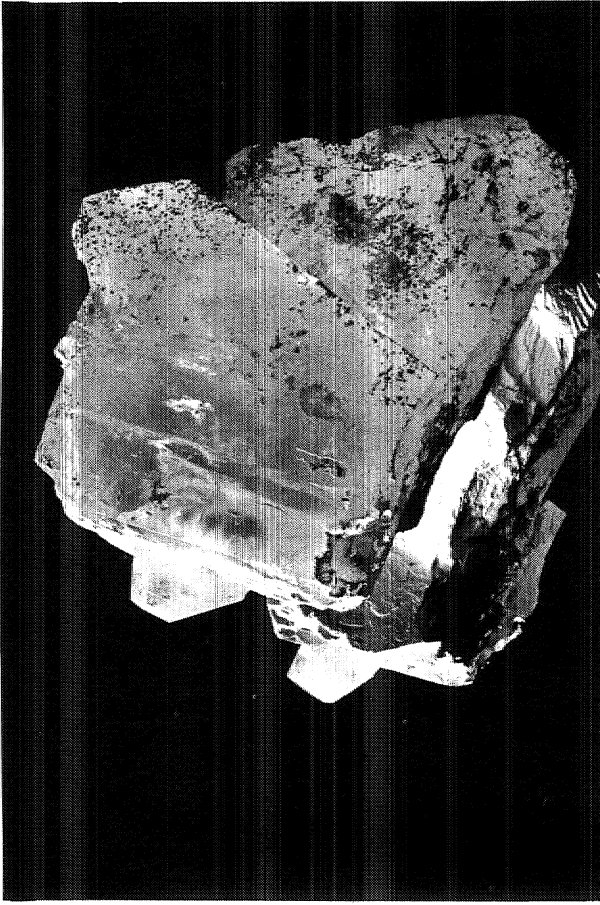
Türkiye'deki bor yataklarının tümünde birçok değişik bor ve diğer minerallerin bulunmasına rağmen baskın olan, ve yataktan yatağa değişen bir veya iki bor minerali mevcuttur. Yataklar ayrıntılı incelendiğinde Kestelek yatağında kolemanit ve probertit, Sultançayırı yatağında pandermitt, Bigadiç yataklarında kolemanit ve üleksit, Emet yataklarında kolemanit ve Kırka, yatağında ise boraks mineralinin baskın olduğu görülür. Tüm bu yataklarda ekonomik olarak üretilen cevherler de yukarıda sözü edilen mineralleri içermektedir.

Yatakların belli düzeylerinde bor minerallerinden herhangi birisi baskın olmasına, karşın, hiçbir zaman yüzde yüz saflığa erişecek düzeylerde değildir ve çoğu kez bu baskın minerale bor ve bor olmayan mineraller eşlik ederler. İşte, azda olsa, bu tür mineral karışımları,, ileride tartışılacak, üretim,, stoklama ve pazarlamada kendilerine özgü sorunlar çıkarabilirler.

Yatakların ilk oluşumlarından sonra, diyajenez safhasında yatakların üstündeki örtü kalınlığına, tektonik olaylara ve yeraltı sularına bağlı olarak birtakım mineral dönüşümleri meydana gelebilir, Hernekadar Türkiye'deki yatakların hiçbiri büyük çapta bir değişmeye uğramamasına karşın, belli oranlarda mineral dönüşümleri gözlenmiştir.

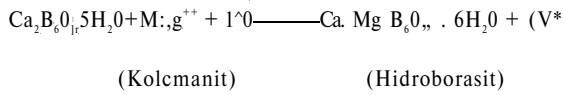
Herşeyden önce, bünyelerinde daha fazla su kapsayan mineraller diyajenez sırasında sularının bir kısmını kaybederek aynı seriden az sulu minerallere dönüşürler Bu durum, birçok yatakla gözlenir, örneğin Kırka yatağında borakstan gelişen tinkalkonit (Şekil 8) ve/veya kemit. gibi; veya Kestelek ile Bigadiç yataklarında, gözlenen üleksitten gelişen probertitlerdir (Şekil 9). Aynı durum Ca-boratlar için de sözkonusu olabilir ve birçok Amerikan borat, yataklarında gözlenmelerine karşın Türkiye'deki yataklarda kesin veriler elde edilememiştir, (Helvacı, 1978).

Diğer taraftan, borat yataklarındaki bor mineralleri ile yan kayaçlar olan killer ve. tüller arasındaki, iyon değişimleri sonucu ilksel minerallerden, diyajenez sırasında ikincil, mineraller oluşabilir. Bu tür oluşumlar hemen hemen, tüm yataklarda gözlenir. Emet ve Bigadiç yataklarında gözlenen hidroborasit mineralinin büyük bir kesimi kolemanit. ile Mg'ca zengin killerin, reaksiyonları sonucu oluşmuştur (Şekil 10).

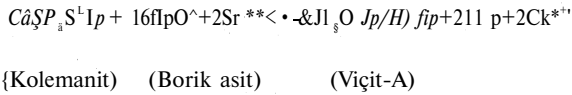


Şekil 8. Yüzeiden itibaren çok ince bir film tabakası halinde imkalkonite dönüştürülen boraks kristalleri, Sarıkaya açık işletmesi, Kırka.

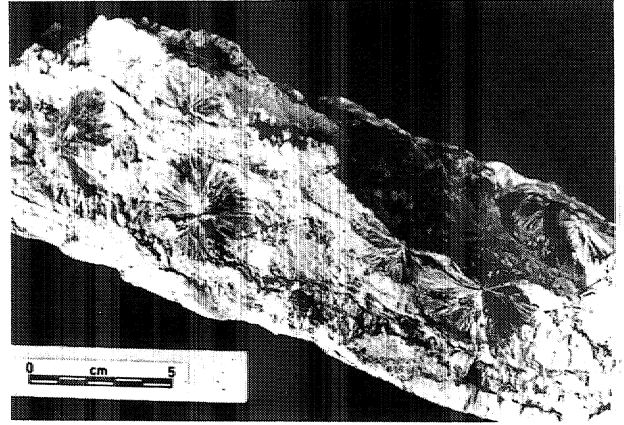
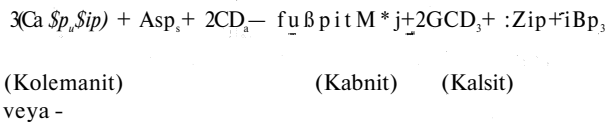
Figure 8. Borax crystals with tincaiconile formation as a thin film coat on surface, Sarıkaya opencast mine» Kırka,.



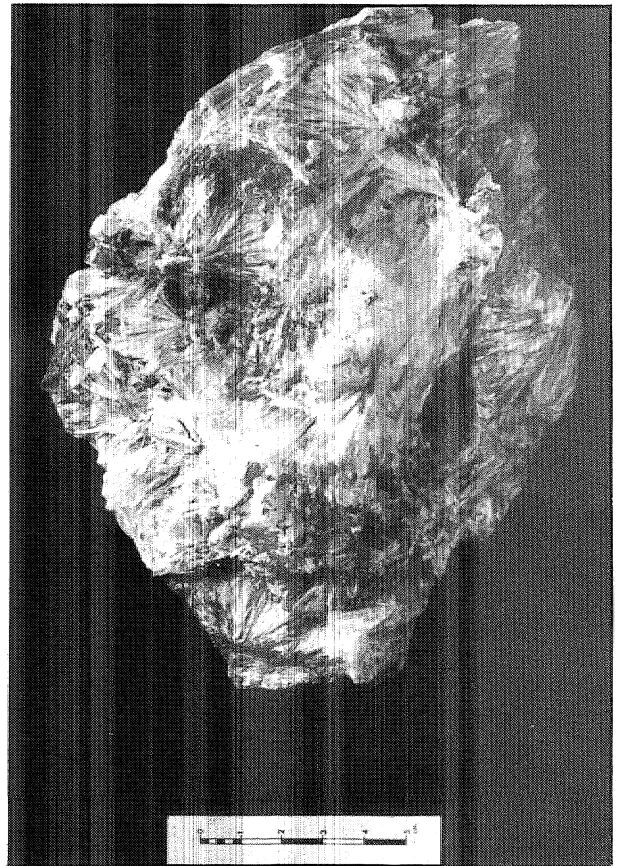
Diğer taraftan, Emet yataklarında ender olarak gözlenen viçit-A minerali, kolemanil ile katmanlar arası borca ve Sr'ca zengin çözeltilerin reaksiyonları sonucu oluşmuştur (Şekil 11).



Yine Emet yataklarında ender olarak gözlenen kahnit mineralinin, terujitten (Şekil 12) veya kolemaniltin (Şekil 13 ve 14) diyajenez' sırasında oluştuğu gözlenir ve bu oluşumlar aşağıdaki formüllerle açıklanabilir:

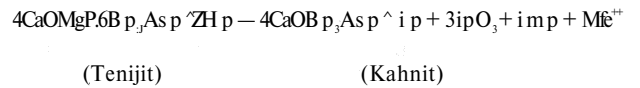


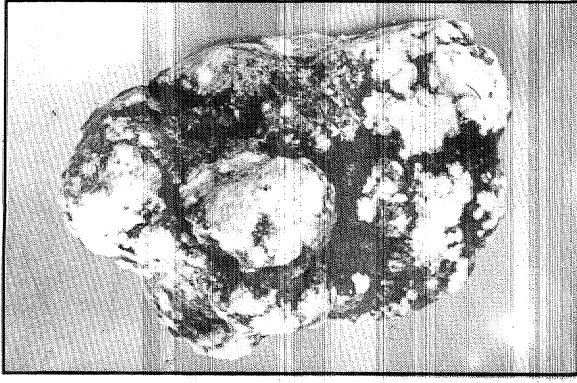
Şekil 9. Üleksit içindeki ışınal kristallerden oluşan probertit nodülleri öngünevi ocağı, Bigadiç, Figure 9. Probertite noduls with radiating crystals in ulexite, Öngünevi mine, Bigadiç,



Şekil 10. Kolemanitin hidroborasite ayrışması sonucunda gelişen kolemanit-hidroborasit birlikteliği, Hisarcık ocağı, Emet.

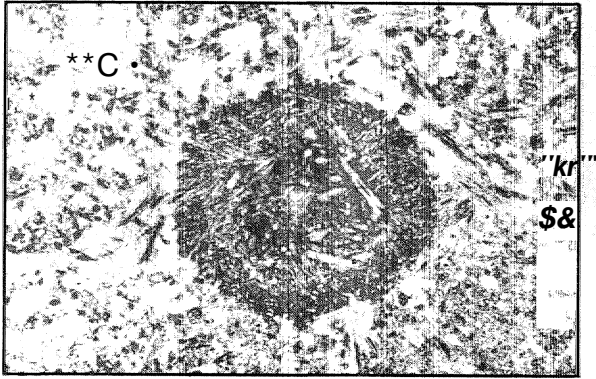
Figure 10. Colemanite and hydroboracite coexisting due to colemanile alteration to. hydroboracite, Hisarcık mine.. Emet.





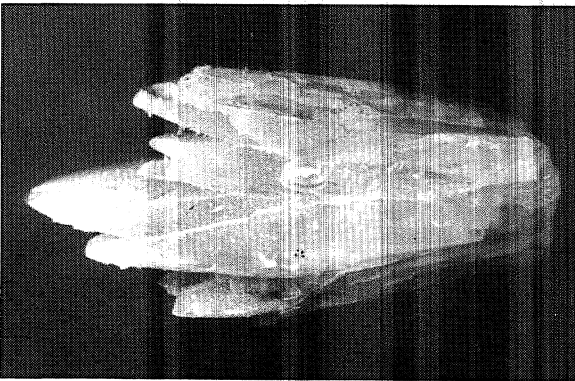
Şekil 11. Birarada bulunan viçit-A mi fiera linin çok küçük nodüllerinin karnıbahar şeklinde görünümü, Kiillik ocağı, Emet

Figure 11. Very small nodules of veatchile-A associated together showing cauliflower appearance, Killik mine» Emet.



Şekil 12. Tcrujil minerali içinde gelişen kahnit küreciği, Hisarcık ocağı» Emet.

Figure 12. A spherulite of cahnite occurring in the terugilc masses,, Hisarcık, mine,, Emet.



Şekil 13. özbiçimli kolemanit kristallerinin üzerinde sıvama halinde gelişen kahnit» Espcy ocağı, Emet.

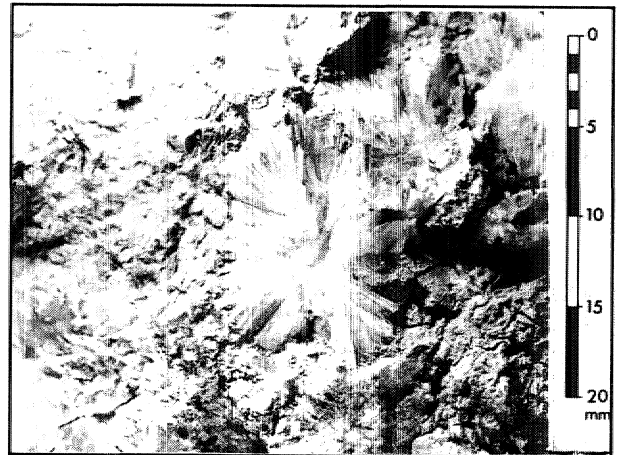
Figure 13, Cahnite occurring as a coating on euhedral colemanite crystals. Espy mine- Emet.

Emet ve Bigadiç yataklarında, gözlenen tunellit minerali için de benzer oluşumlar sözkonusudur. Özellikle Bigadiç yalaklarından Öngünevi ve Ârkagüncvi ocaklann-



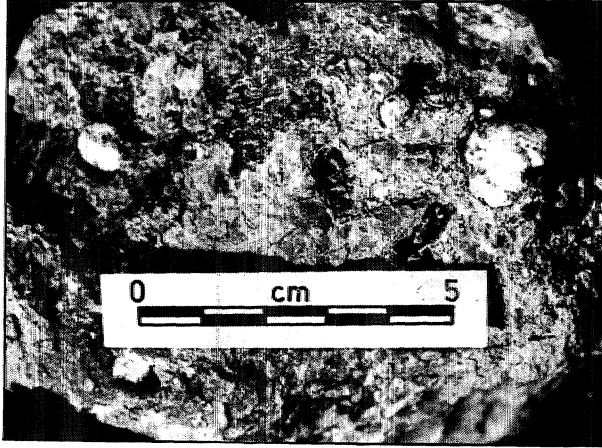
Şekii 14. Ozbiçimli kolemanit kristalleri ü/crinde sıvama şeklinde gelişen kâhñit minerali, Espy ocağı, EtnçL ;•

Figure 14. Cahnite coating on. euhedral colemanite crystals. Espy mine, Emet.



Şokil 15. Işınsal yapılı küçük beyaz renkli tuncllit nodülunun killer içinde büyümesi, Killik ocağı, Emet.

Figure 15. Small white tuncllite nodules with radiating structures growing in the interbedded clays, Killik mine,, Emet.



Şekil 16. Kolemanit ve ardalanmış killerin reaksiyonu ile diyajenez sırasında gelişen beyaz renkli havlit yumruları, Kurtupınan ocağı, Bigadiç.

Figure 16. Hawlite nodules forming with the reaction between colemanite and alternating clays during diagenesis* Kürtupınan mine, Bigadiç.

da yaygın olarak gözlenen tunellik minerali yine diyajenez sırasında katman arası bor ve stronsiyumca zengin sularla çözülmüş kolemanit ve üleksillerden (Şekil 15) aşağıdaki formollerde gösterildiği gibi oluşabilir:

(Kolemanit) (Tunellit) (İkincil kolemanit)

veya

$NOB P^8HP + StO + fIO_3 - SB p \dots flip + NaCB p J3ip + Sip$

(Gleksit) (Tunellii) (İkincil üleksit)

Yukarıdaki örneklerle benzer olarak Bigadiç ve Sultançayırı yataklarında, gözlenen havlit minerali, de diyajenez sırasında, kolemanitin çevresindeki kil ve tüller ile reaksiyona girmesi sonucu, aşağıdaki gibi oluşabilir (Şekil 16):

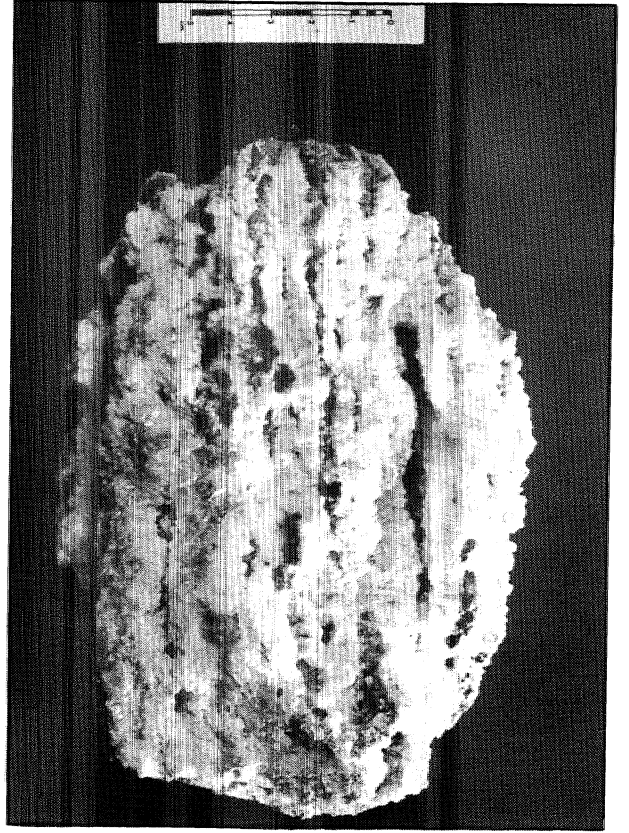
$3[BPfIS j].Hp + QO + SX >_2 - 3Ca[Bp]0i|^Bp|a..1)^ + aip$

(Kolemanit)

(Havlit)

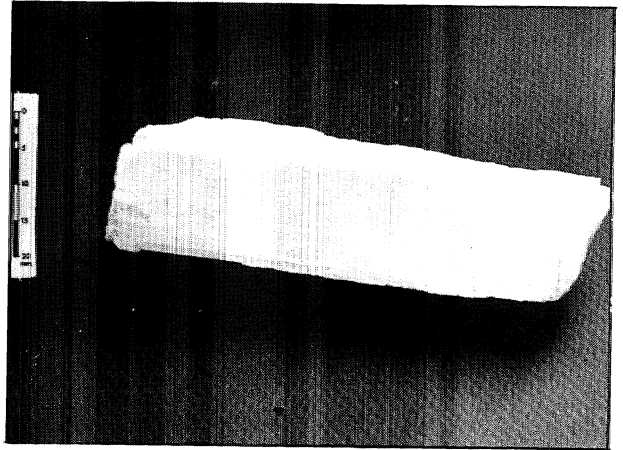
Tüm evaporit yataklarında olduğu gibi, boratlar da çok çabuk ayrışmaya uğradıklarından yüzeyde gözlenmesi oldukça zordur. Yüzeyleyen veya herhangi bir şekilde su ve hava ile temasa geçen bor mineralleri çok kısa zamanda çözünürler ve ayrışırlar. Özellikle suyun ve atmosferik şartların bulunduğu ortamlarda su ile birleşen CO₂, karbonik asit oluşturarak bor minerallerini kolaylıkla çözer. Aynı şekilde CO₂'ce zengin yeraltısuyu da temasa geçtiği borları rahatlıkla çözerek ayrıştırır.

Atmosferik etkilerin altında bulunan yüzey veya yüzeye yakın yataklar ile fay ve çatlaklarda karbondioksitli sularla temas eden bor mineralleri ayrışır ve borik asit yıkanarak ortamdaki uzaklaşırken geride ayrışma ürünlerini bırakırlar. Kölemanit ve üleksitli düzeylerde borik asit yıkanıp ortamdaki uzaklaşırken geride ayrışma ürünleri olarak, ikincil kalsit minerali kalır, bu bor işlet-



Şekil 17. Kolemanitin ayrışması sonucunda oluşan kalsit. Örneğin orta kesiminde henüz kalsite dönüşmemiş kolemanit kristalleri, Espcy ocağı* Emet.

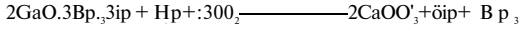
Figure 17. Calcite forming as an alteration product of colemanite. Colemanite crystals which, are not yet altered to calcite in the middle of the sample, Espcy mine, Emet,



Şekil 18. Üst yüzeyinde ince taneli, beyaz renkli ve sıvama şeklinde tincalkonit gelişen kernit kristalleri, Sarıkaya yalası, Kırka,

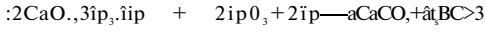
Figure 18. Kernite crystals with tincalcite occurring as a thin fine-grained coat on upper surface, Sarıkaya deposit, Kırka.

melerinde şekerleme olarak tanımlanır (Şekil 17). Bu ayrışmalar aşağıdaki reaksiyonlarla özetlenebilir:



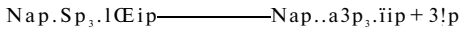
(Kolemanit) (Kalsit)

veya



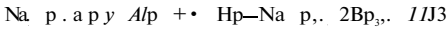
(Kolemil) (Karbonik asit) (Kalsit) (Borik asit)

Kırka yatağında olduğu gibi sodyumlu boratların baskın olduğu yataklarda» çözünme yıkanma ve ayrışma çok daha hızlı gelişir. Yüzeyleyen 'boraks veya kemit mineralleri birkaç gün içinde minerallerin yüzeylerinden başlayarak kimyasal bileşimlerdeki molekül suyunu kaybederek (boraksta olduğu gibi) veya bünyesine su alarak, (kemitte olduğu, gibi) linkalkonite dönüşürler (Şekil 8 ve 18). Bu dönüşümler aşağıdaki formüllerle açıklanır:



(Boraks) (Tinkalkonit)

veya



(Kernit) (Tinkalkonit)

BOR MİNERALLERİNİN İŞLETME VE ÜRETİM. SORUNLARI

Türkiye'deki borat yataklarından Kırka yatağında tam borat çökelişi, diğer yataklarda eksik borat çökelişi gözlenir (Şekil 7). Tam borat çökelişinde mineralleşme Ca-Na boratlar» Na boratlar» Na-Ca boratlar ve lekrar Ca boratlar ile sonuçlanır. Eksik borat çökelişi gösteren yataklarda Na boratlar gözlenmez ve Ca boratlar ile Ca-Na boratlar tekrarlanır» fakat çökeliş genel kural olarak Ca boratlar ile başlar ve tekrar Ca boratlar ile sonuçlanır (Şekil 7). Her iki çökeliş örneğinde de ilk ve son olarak çökelen boratlar diğerlerini çevreler ve zarf şeklinde örter. Yatak kesitlerinde,, zonlanma havza kenarlarında Ca boratlar ile başlar' ve yatak ortalarında, eğer çökelişmişse, Na boratlara, geçer. Şekil. 7'den anlaşıldığı gibi yataklarda yatay ve düşey yönde mineral, zonlanması gözlemlendiğinden ve geçiş kesimlerinde farklı mineraller birarada bulunduğundan, üretim sırasında bu, husus özellikle gözönüne alınmalıdır,

Genel olarak» Kesilek yatağından kolemanit ve probertit,, Bigadiç yataklarından kolemanit ve üleksit, Emet yatağından kolemanit ve Kırka yatağından boraks üretimi, yapılmaktadır., Sultançayırı yatağından pandemit üretimi yapılmış ve yatağın bilinen kesimleri tüketilmiştir.

Halen üretim yapılan, ve ileride üretim yapılması planlanan, yatakların ayrıntılı jeolojisi ve tektoniği bilinmelidir.. Hernekadar boratlar yan kay açlar içinde merceknel yapılar sunmalarına karşın, bazı yataklarda kiltaşları, çamur taşları ve ayrılmış tüflerle ince ardalımların önceden bilinmesi lretim maliyetlerinin düşük olmasına ve üretim şeklinin önceden sıhhatli planlanmasına olanak sağlayacaktır.,



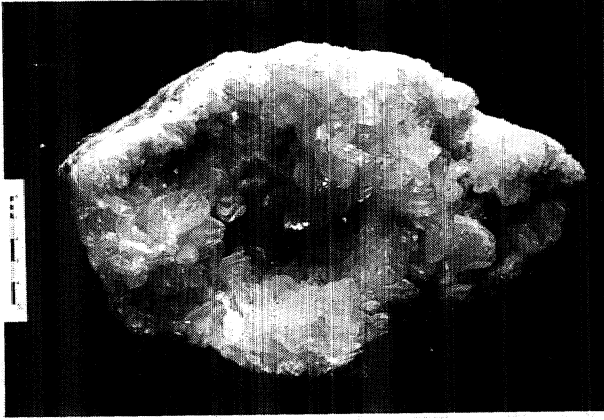
Şekil 19. Üleksit damarlarının yatay yönde merceklenme» sıkma ve açmalar göstermesi» Kurtupınan ocağı» Bigadiç.

Figure 19. Ulexite veins showing lensoidal, broken and boudinage structures laterally.» Kurtupınan mine» Bigadiç.

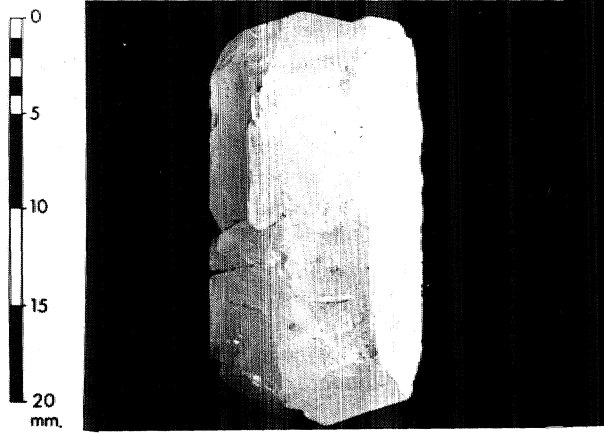
Diğer taraftan, çok fazla faylanma ve kıvrımlanma gösteren yataklarda,, fay atımlarının sıhhatli şekilde tayin edilmesi,, kıvrım sistemlerinin ayrıntılı ortaya konması üretim çalışmalarına büyük ışık tutacaktır. Ayrıca bu tür ayrıntılı çalışma, üretim için gerekli sondaj giderlerini azaltacaktır. Fay zonlarında bor mineralleri son derece kolay ayrıştığından fay zonlarının ayrıca özenle araştırılması üretim için gereklidir. Örneğin Emet Hisarcık açık işletmesinde üretim öncesi bu tür ayrıntılı çalışma yapılmadığından daha sonra yapılan sondajlar vs. ile üretim giderleri artmıştır (Helvacı, 1977).

Kıvrımlanmaya uğrayan yataklarda damarlarda su-cuk yapıları, yatay yönde kalınlaşmalar incelmeler ve hatta yer yer kopukluklar meydana geleceğinden üretim yapılan, damarın devamını bulmakta, özellikle kapalı işletmelerde güçlükler çıkabilir. Bu tür yapılar açık işletmelerde bile sorun yaratabilir. Bu yapılar' Bigadiç yataklarında özellikle Kurtupınan ocaklarında gözlenmektedir (Şekil. 19).

Üretim yapılan yataklardaki cevherlerin ayrıntılı mineralojisinin bilinmesinin yanısıra tenör artırıcı diğer bor minerallerinin varlığı da saptanmış olur. Örneğin,, Emet Hisarcık yatağında kolemanit cevheri içindeki terujit ve kahnit minerallerinin bulunması B₂O₃ yüzdesinin düşmesinin, yanısıra A.s₂ö₃ içermeleri yönünden de bazı kullanım alanları için zararlı olabilir. Ayrıca adı geçen bu iki mineralin beyaz renkli olmalarından dolayı diğer bor minerallerinden ayırtılmaları da oldukça güçtür (Şekil 12, 13 ve 14). Diğer taraftan. Emet Espey ve Kiliik ocaklarından alınan, kolemanitlerin içinde çok azda olsa viçit-A ve tunellit minerallerinin, oluşu üretilen cevherlerin B₂O₃ yüzdesinin belli oranda artmasına neden olurlar (Şekil 11 ve 15). Bigadiç yataklarından da bu duruma örnek verilebilir, öngünevi ve Arkagünevi ocaklarından üretilen, üleksit cevherlerinin, içinde belli oranda tunellit mineralinin varlığı. B₂O₃ tenörlerinin veya yüzdesinin sürekli artmasına sebep olduğundan dolayı çoğu. alıcılar tarafından tercih edilmektedir... özetle, bu tür konulara



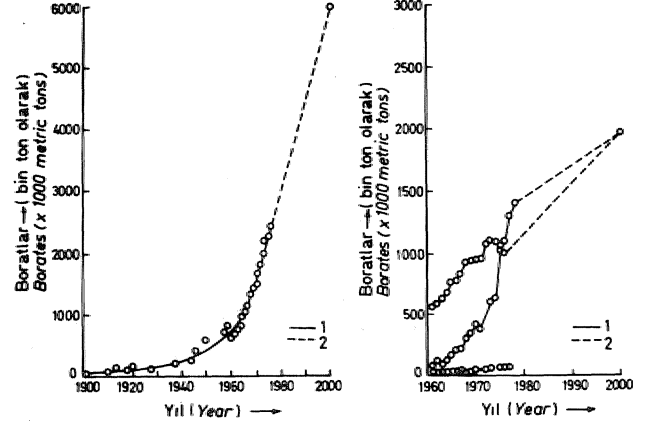
Şekil 20. Kolemanit nodulunun boşluğunda boyutları 5 cm'e varan özbiçimli kolemanit kristalleri» Espey kapalı işletmesi, Emet.
Figure 20. Euhedral colemanite crystals up to 5 cm in length in the vugh of colemanite nodule, Espey underground mine, Emet.



Şekil 21. Çok düzgün yüzeyler sunan öz biçimli kornakovit tek kristali, Kırka yatağı.
Figure 21. Euhedral kornakovite crystal with, well developed, faces» Kırka, deposit.

açıklık getirmek için cevher mercleklerinin, yanal değişimleri, mineral, dönüşümleri ve ayrışma durumlarının önceden tespit edilmesi ve bilinmesi, gerekir. Bu tür çalışmalar» üretilen cevherlerin, tenörlerini kontrol etmekte yararlı olduğu gibi istenilen cevher' durumuna veya pazar' durumuna göre de üretim yapabilmek, kolaylığını sağlayacaktır.

Yatakların tümünde gözlenen, çok düzgün, özbiçimli mineral kristallerinin mutlaka ayrı üretimi ve pazarlaması yapılmalıdır. Bu tür cevherler büyük bir titizlikle üretilmeli ve çeşitli yurt içi ve dışındaki müzelerle, üniversitelere ve özel koleksiyonculara pazarlanması yapılabilir. Bu tür kristal değeri ve önemi olan bor mineralleri hemen hemen, tüm yataklarda mevcuttur. Kestelek yatağındaki düzgün kolemanit kristalleri Bigadiç ve Emet'teki düzgün kolemanit kristalleri (Şekil 20) yanısıra ender rastlanan, terujit, kahrmit ve havi.it gibi mineraller ve Kırka, yatağındaki çok düzgün biçimli kornakovit kristal-



Şekli 22. A.. Son. yüzyıllık dönemde Dünya borat Üretiminin artış eğrisi (Ozol, 1983'den).
B. 1961 yılından 2000 yılına kadar borat üretimi (Ozol, 1983 "den).
1. Gerçekleşen,, 2. Tahmin, edilen,
a. ABD, b. Türkiye, c. Arjantin.

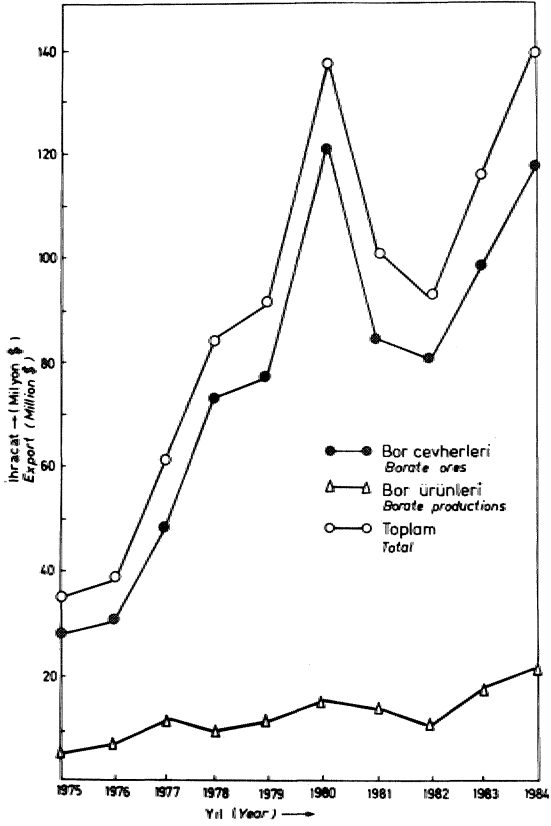
Figure 22. A. World's borate production increase curve during last century (After,, Ozol,, 1983).
B. Borate production from 1961 to 2000 (After Ozol, 1983).
1. Realized, 1. Estimate,
a. USA,, b. Turkey; c. Argentina.

lerinin (Şekil 21) .kristal değeri ender oluşlarından dolayı çok yüksektir.

Bor' üretimleri sırasında yan ürün olarak (by product) tüm yataklarda gözlenen killer» zeolitler, arsenik ve stronsiyum mineralleri değerlendirilmelidir, özellikle Eti-bank ile Çimento Sanayi'nin »asında üretim ve teknolojik bağlantılar kurularak, bor üretimi sırasında ortaya çıkan yeterli miktardaki kil taşları ve kireç taşlarının çimento yapımında değerlendirilmesi her iki kuruluşun da yararına olacaktır ve üretim, giderlerini ortak yatırımlardan dolayı % 50 oranında, düşürecektir. Yatakları örten kalın kireçtaşı, marn, ve kil taşlarının kazı masrafları böylece yarıya indirildiği gibi verimli tarım sahalalarının da tumba sahası olarak kullanılmasına gerek kalmayacaktır.

Dünya Borat, lıretimı ABD Maden Dairesi tarafından yayınlanan, 'verilere göre 2.4 milyon tonu aşmıştır ve 2000 yılına, doğru bu. üretimin 6 milyon, tona ulaşacağı tahmin, edilmektedir. Mevcut üretim tempolarının korunması durumunda 2000 yıllarına doğru Türkiye'nin, borat. üretimi, aynen ABD gibi 2 .milyon tona ulaşacaktır. Arjantin'de önemli miktarlarda borat üretimi yapılmaktadır (Şekil 22 A).

2172 sayılı Devletleştirme Yasası'nın uygulanmaya, konulduğu. 1979 yılından beri çeşitli bor yataklarında Etibank tarafından yapılan çalışmalar sonucunda Türkiye'nin, toplam dünya rezervlerinin % 80'ine varan, yataklara sahip olduğu anlaşılmıştır, Dünya bor rezervi yaklaşık 3.405 milyar' tondur ve bunun 2,737 milyar tonu Türkiye'de bulunmaktadır. Kırka bölgesinden yapılan boraks; Emeç» Bigadiç ve Kestelek bölgelerinden yapılan



Şekil 23. Türkiye bor cevher ve ürünlerinin toplam ihracat, gelirleri.

Figure 23. Total export incomes of the Turkish borate ores and products.

kolemanit ve üleksit üretimleri ile Türkiye'nin dünya pazarlarına egemen, duruma geleceğine kesin gözü ile bakılabilir.

BOR CEVHERLERİNİN STOKLAMA SORUNLARI

Yukarıda mineraloji bölümünde açıklandığı gibi bor mineralleri atmosferik kofullara karşı, özellikle su ve havaya karşı, son derece duyarlıdır. Sulu ortamda birçok bor minerali, kısa bir zaman aralığı içinde çözünerek ayrılmaya başlarlar.

Atmosferik koşullarda, özellikle nemli ortamlarda su ile karbondioksit birleşerek karbonik asit oluşturduğu bilinen bir reaksiyondur. Solarm içinde ayrıca erimiş şekilde karbondioksitin varlığı bilinmektedir. Bu tür yerüstü ve yağmur suları bor cevherleri ile temas, edince bor minerallerini çözer ve çözünen bu minerallerden ortaya çıkan borik asit ortamdan yıkanarak uzaklaşır. Bor cevherlerini oluşturan minerallerden bazılarının sudaki erime oranı son. derece fazladır. Örneğin Na boratlar Ca boratlara oranla suda daha hızlı ve çabuk erirler. Dolayısıyla Na içeren boratların su ve hava ile temaslarının asgariye, indirilmesi gereklidir.

Stoklama ile ilgili bir diğer önemli konu ise stoklanan cevherlerin stok yerlerinde bekletilme süresidir. Çünkü su ve havanın yanısıra uzun süre stoklarda bekletilen cevherler ayrılmaya uğrayacaklarından dolayı B_2O_3

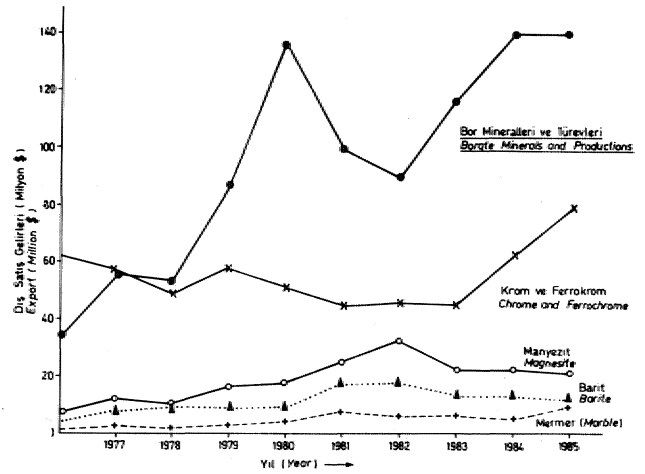
yüzdeleri bekleme süresine paralel olarak düşecektir, Bütün, bu sözü edilen konular gözönüne alındığında stok sahalarının mutlaka kapalı ortamlarda yapılması, örneğin, silolar şeklinde veya kapalı depolar şeklinde, depo zeminin mutlaka beton kaplanması, su ve hava şartlarından uzak tutulması ve de: stoklarda cevherlerin uzun süre bekletilmemesi gereklidir. Üretim ve stoklama pazarlama koşullarına paralel yürütülmesi halinde, bu sorunların bir kısmının üstesinden gelenebilir.

Konsantrasyon fabrikalarında da benzer sorunlar gözlenebilir. Konsantre edilen, cevherlerin, sulu ortamdan en kısa zamanda uzaklaşması temin edilmelidir. Ayrıca, konsantrasyon işleminden geçen cevherlerin yatakları mineralojik- yönden önceden ayrıntılı incelenmelidir. Böylece, cevherlerden, ne tür bileşenlerin veya farklı minerallerin ayrılacağı önceden saptanarak kolaylıklar elde edilebilir.

BOR CEVHERLERİ VE ÜRÜNLERİNİN PAZARLAMA SORUNLARI

Bor ürünleri çağımızın modern teknolojisinde seçkin bir yere sahiptir. Endüstrisi ile, ziraatı ile, ulaştırması ile, kısaca, birey ve toplum, çalışmalarının her kesiminde insanlığın en zorunlu gereksinmelerine cevap veren bor ürünleri gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Başta cam, seramik, emaye, metalürji» sabun, deterjan sanayi ve tarım sektörü olmak üzere» bor ürünleri çok değişik tüketim alanlarında kullanılmaktadır.

Bor cevherleri ve ürünlerinin yurt. içi ve yurt dışı kullanım pazarlama alanlarının genişletilmesi için Etibank'ın birçok müessese ile ortak araştırma ve çalışmalar yapması kaçınılmazdır. Bu konuda Etibank'ın demir çelik, çimento, cam, deri, kimya, deterjan müesseseleri veya sanayileri ile ortak yatırımlar yaparak araştırmalar yapması



Şekil 24. Bor mineralleri ve türevlerinin, dış satış gelirlerinin, Türkiye'nin diğer önemli cevher ve ürünlerinin dış satış gelirleriyle karşılaştırılması.

Figure 24. Correlation of the- export incomes of the Turkish borate ores and products with the export incomes of the Turkey's other important ores and products.

bor ürünlerinin kullanım oranlarını arttırdığı gibi yeni kullanım alanlarının saptanmasında da yararlı olacaktır.

Herşeyden önce borların» özellikle yurtdışına,, ham cevher yerine sanayi ürünleri olarak pazarlanması Türkiye'nin döviz girdisini büyük oranda artıracaktır. Diğer taraftan, cevher olarak yapılan, dış ve iç satımlarda özel durumlar mutlaka göz önüne alınmalıdır. Örneğin çok güzel özbiçimli kristal şekilleri sunan her türlü bor kristalleri (Kestelek kolemanitleri gibi) ile ender bor mineralleri, çeşitli, enstitülere» koleksiyoncular,, müzeler vb. ayrıca pazarlanmaktadır. özel kullanım alanlarında ise yüksek ve düşük tenörlü cevherler karıştırılarak tüm cevherlerin değerlendirilmesi ve pazarlanması sağlanmalıdır.,

2712 sayılı devletleştirme yasasına paralel olarak bor ürünlerinin satış fiyatları da en az on katı artarak 290-350 dolar/tona erişmiştir. Ayrıca, Etibank'ın Kırka» Emet» Bigadiç ve Kestelek yataklarındaki üretimi ile Bandırma Boraks Fabrikası ve Kuka Bor türevleri tesisindeki ürünlerin 1983 yılı net kân 21 milyar lirayı bulmuştur (Ürünlerin % 95'i yurt dışına satılmaktadır) (Şekil 23),. 1985 yılında çıkarılan 3213 sayılı Maden Kanunu ile mevcut bor yataklarının Etibank bünyesinde bırakılması ülke yararına olmuştur. 1985 yılında, bor ihracatından 140 milyon dolar döviz sağlanmıştır (Şekil 24). Etibank'ın yapmış olduğu belirgin, atılım» Türkiye'yi kısa bir süre içinde Dünya pazarlarına egemen duruma getirmiştir.

1985 yılında, bor' mineralleri ve türevlerinden elde edilen toplam dış satış gelirleri,, diğer önemli maden ürünleri dış satım, toplam gelirlerinden daha fazladır (Şekil 24).

SONUÇLAR

Bor cevherlerinin işletmeciliğinde, yalıkların geometrisinin yanısıra mineralojik bileşimleri de son derece önemli yer tutar,. Ekonomik değeri yüksek olan kolemanit, üleksit ve borakstan başka bu minerallere eşlik eden bor ve bor olmayan mineraller özellikle kille» zeolitler ve arsenik minerallerinin borlarla birlikte değerlendirilmesi de son derece önemlidir. Ayrıca, bu alanda araştırma ile uygulama birleştirilerek ileriye dönük planlı araştırmalara, hız verilmelidir. Hiç şüphe, yok ki bu tür politika ise ancak devlet eliyle güçlü bir biçimde gerçekleştirilebilir.

Bu çalışma sonunda araştırma ve uygulamaya yönelik, olarak aşağıdaki sonuçlar özetlenebilir:

1. Borat yataklarını içeren playa-göl volkanosedimanter tortullar' yaklaşık, benzer istifler sunarlar.

2. Bor yataklarını içeren volkanosedimanter istiflerim içinde bor yataklarının yanısıra ayrıca ekonomik değere sahip zeolit, arsenik, kil» kömür ve kireçtaşı gibi işletilmeye değer endüstriyel hammaddeler mevcut olup, borlarla birlikte kazanılması gereklidir.

3. Borat, yataklarından kolemanit, üleksit, pandermit', boraks ve hidroborasit ekonomik, mineraller olarak üretilmektedir.,

4. Ender bor'mineralleri ile özbiçimli, düzgün tüm mineraller işletme sırasında ayrı olarak değerlendirilerek daha yüksek, fiyatla' çeşitli, müze» koleksiyoncu ve diğer kuruluşlara pazarlanmalıdır.

5. Tüm önemli ekonomik bor minerallerinden birçok ekonomik element analizleri yapılmalıdır. Bu

sayede bu çok değerli minerallerin içinde Sr, Li, Sb, Ag, As gibi değerli kaynakların varlığı ortaya konacaktır.

6. Bor mineralleri ve çevresindeki kayalar arasında çeşitli iyon değişimleri ile atmosferik koşulların etkisi, sonucu, özellikle CO₂ ve H₂O varlığı» bor minerallerin çözümlerine,, yeniden kristalleşmelerine ve çeşitli mineral dönüşüm ve oluşumlarını sonuçlamaktadır.

7. Yataklarda,, birincil olarak oluşmuş minerallerden diyajenez sırasında sıkça ikincil veya diyajenetik mineraller gelişmektedir.

8. Bor minerallerinin çökeliminde, normal koşullarda mineralleşme Ca boratlar ile başlar Ca-Na boratlar, Na boratlar, Ma-Ca boratlar ve tekrar Ca boratlar ile sonuçlanır. Bu tür çökümle bağlı olarak, mineralleşme sıkça yatay ve düşey yönde fasiyes değişimleri gösterir.

9. Tüm evaporit minerallerin, de olduğu gibi, bor minerallerinin de atmosferik koşullarda, çok çabuk ayrışmalarından, dolayı yüzeyde mostralarda gözlenmesi oldukça zordur,. Ayrıştıklarında veya çözümlüklerinde geriye kendilerine özgü özel kalıntı kafes yapıları,, şekerleme gibi, bırakırlar.

10. Sulu ve atmosferik, ortamda birçok bor mineralinin kısa bir zaman aralığı içinde çözünerek ayrıştıklarından dolayı, bu minerallerin üretim, ile son kullanım safhası arasındaki devrelerde zenginleştirme, depolama gibi işlemlerin çok özenle yapılması gereklidir,. Üretim ve stoklama çalışmaları pazarlama, ve satış kapasitelerine paralel yürütülmelidir.

KATKI BELİRTME

Yazar, Etibank'ın bor işletmeleri yöneticileri ile teknik elemanlarına, çizim işlerini gerçekleştiren Kerime Nacaklı'ya ve büyük bir titizlikle yazım işlerinde yardımcı olan. Meral Akdere'ye içtenlikle teşekkür eder..

KAYNAKLAR

BAYSAL, O., 1972, Tunellite, a new hydrous strontium borate from the Sarıkaya borate deposits in Turkey, Bull. Min. Res. Expl. Inst. Turkey, Cilt 79, Ankara, S. 22-29.,

BAYSAL, O., 1973,, New hydrous magnesium-borate minerals in Turkey; kurnokovite, inderite, inderborite, Bull. Min. Res. Expl. List Turkey. Cilt 80, Ankara, S. 93-108..

BAYSAL, Q» 1976, Türkiye bor tuzları» Hacettepe Univ. Fen ve Müh., Bil. derg., Cilt 6, Ankara, S. 207-226.

HELVACI, C, 1974, Contribution, to discussion, of a paper by Inan, K., Dunham,, A. C. and Esson, J., Trans. Inst Min, Metall., Seçtim B, vol. 83,, England» B. 36.,

HELVACI, C., 1977,, Geology,, mineralogy and geochemistry of the borate deposits and associated rocks of 'the Emet Valley, Turkey, Ph. D. Thesis,, University of Nottingham, England, 338 p.

HELVACI, C, 1978, A review of the mineralogy of the Turkish deposits, Mercian Geol., Vol. 6, England» p. 257-270.,

HELVACI, C 1983, Türkiye 'borat yataklarının mineralojisi,, Jeo. Müh., Sayı 17, Ankara, S. 37-54.

HELVACI» C» 1984, Occurrence of rare borate minerals: Veatchite-A, tunellite, teruggite and cannite in the

- Emet borate deposits,, Mimeral Deposits, Vol, 19, Germany, p. 217-226,
- HELVACI, C, 1985, Kestelek ve Sultançayın bocal yataklarının minarolojisi,, yayınlanmamış rapor, İzmir.
- HELVACI, C. and FİRMAM, R.J., 1976, Geological setting and mineralogy of Emet borate deposits, Turkey, Trans. Inst. Mining Metall (Section B), Vol. 85, England,, p. B 142-152.
- HELVACI, C. ve ALACA., O» 1984, Bigadiç borat yataklarının jeolojisi ve mineralojisi, **TJK** 38. Bilimsel ve Teknik Kurultay Bildiri özelleri» Ankara, S. 110-111.
- İNAN, K., 1972, New borate district, Eskişehir-Kurka province, Turkey, Trans. Inst. Mining and Metall,, Vol, 81, England,, p. B 163-165,,
- İNAN, K., 1973, The mineralogy and geochemistry of the Kuka borate deposit, Turkey, Ph. D. Thesis,, university of Manchester, England, **147** p.
- KUMBASAR**, L, 1979, Veatchite-A, a new modification of veatchite, Amer. Mineral, Vol. 64, U.S.A., p. 362-366.
- MEIXNER, tL, 1952, Einige Borat minerale (Colemanit und Tertschit, ein neues Mineral) aus der Türkei, Fortschr. Mineralogie,, Vol. 31, Germany» p. 39-42.
- MEIXNER, H., 1953, Mineralogische Beobachtungen an Colemanit, Inyoit, Mey erhoff erit, Tertschit und Ulexit aus neuem Türkischen Borallagerstätten, Heidelb. Beitr. Miner., Petro.gr. Vol., 3,, Germany,, p. 445-455.
- NEGRO, A.D., KUMBASAR, I. and UNGARETTI, L., 1973,, The crystal structure of teruggite. Amer. Mineral,» Vol., 58, U.S.A., p. 1034-1043,
- OZOL, A. A., 1983, Tortul ve volkanik-tortul bor cevherlerinin oluşumu, S.S.C.B. Bilimler Akademisi Jeoloji ve Jeofizik Enstitüsü, Moskova» 205 s.
- ÖZPEKER, L, 1969, Balı Anadolu borat yataklarının mukayeseli ve jenetik etüdü» Doktora Tezi, İstanbul, Teknik Univ., 116 s,
- SCHLÜTER, A., 1928, Das Pandemit vorkommen von, Sultançayiri» Abh. 2 prakt. Geol. u Bergwirtschafislehre, Germany.,
- SUNDER, M.S.,, 1980, Sankaya (Kırka-Eskişehir) borat yataklarının jeokimyası, Jeol. Müh. Kongre Bülteni, Sayı 2, Ankara, S. 19-34.