

## KOLEMANİTTEN BORAKS ELDE EDİLMESİ KONUSUNDA BÜİ ETÜD

Ali DEMİRCİOĞLU \*

Bor ve bileşikleri gün geçtikçe önemi artan bir maddedir. Bor cevherlerinin diğer bir özelliği ticarî rezervlerin dünyanın sayılı ülkelerinde bulunmasıdır. Türkiye bu sayılı şanslı ülkelerden biridir.

Bor endüstrisi bugüne kadar tekellerin elinde kalmıştır. Bu nedenle bor teknolojisine ait literatür bilgisi; patent kanunlarının himayesinde ve tekellerin elindedir. Elde edilen bütün bilgiler sır vermeyen ve okuyucunun işine yaramayacak niteliktedir.

Türkiye son yıllarda önemli bor cevheri ihracaatçısı olmuştur. Döviz temini yönünden cevherlerin işlenmiş olarak satılması üretici ülkelerin ilk amacıdır. Bor cevheri yönünden ticarî önemdeki en çok satılan bor ürünü borakstır. En çok üretilen cevherimiz kolemanittir. Kolemanitten boraks yapan iki işletmemiz vardır. Bu işletmelerde yapılan çalışmalara katkıda bulunmak üzere bu etüd yapıldı. Çalışmalar işletmelere faydalı olmak amacını güdüyor, çalışma şartlarj işletmelerin kolay tatbik edebileceği yönde seçildi.

Burada kolemanitten boraks elde ederken; kolemanitin geçirmesi gerekli basamaklardan en önemli ikisi üzerinde, duruldu. Kıydırmanın mekanizması üzerinde duruldu, kimyasal maddelerin hesabında kullanılacak yeni bir hesap formülü açıklandı.

Hesap formülü değişik cevherlerde; uygun bir iandımanla en az madde sarfiyle boraks aide etmed<e yardımcı oluyor. Değişik tenörlü ve kimyasal yapıdaki cevherlere tatbiki halinde de sevindirici sonuçlar veriyor. Bu formül aynı zamanda işletmede önemli kontrol unsurlarını da gideriyor. PH değerini, karbonat ve sodyum bikarbonat fazlalığını, çöken kalsiyum karbonat tane-ciklerinin kolay süzülebilir cinstе teşekkülüne de yardım ediyor. Böylece işletmecilere çalışma kolaylıklarını beraberinde getiriyor.

Burada bor ve bileşikleriyle kullanma yerleri ve tarihine kısaca değinmek yerinde olur.

Bor bileşiklerinin ilk defa nerede kullanıldığı bilinmemekle birlikte; Gobi çölünden getirilen boraksı Babil demircileri kullanmışlar, Çinliler Milâttan önce 300 yıllarında seramik sırcılığına başarıyla uygulamışlar, Markopolo ile Avrupa'ya gelmiş sonra 1856 yılında Kaliforniya yatakları bulunmuştur. Türkiye'de ilk cevher 1856 yılında Balıkesir, Susurluk, Sultançayırı yatakları bulunmuştur. Bu tarihten sonra yurdumuzda amatör madenciler harekete geçmiş, 1952 de Bigadiç yatakları 1958 Emet, 1960 Kırka yatakları keşfedilmiştir,

\* Kimya Y, Mühendisi M.T.A. Enstitüsü, Ankara

Bor ve bileşiklerinin isimleri uzun yıllar halk arasında hattâ teknolojiye yanlış kullanılmıştır. Meselâ Amerika Birleşik Devletleri'nde boraks, bor ve bileşikleriyle eşdeğer isimde uzun yıllar söylenmiştir. Borasit; bir bor mitierali olduğu halde; Türkiye'de bor minerallerinin hepsini içine alan bir tabir olmuş, resmi kayıtlara geçmiş, bu yanlış kullanma son yıllarda üreticilere geniş maddi zararlar verdirmiştir.

Ticari bor minerallerinin sayısı onu geçmez; en önemlileri sodyum, kalsiyum, magnezyum, boratlar veya karışımlarıdır. Boraks kernit, razorit, kolemanit, üleksit, pandermit, borasit v.s. dir.

Bor bileşiklerinin kullanma yerlerinin sayısı pek fazladır, en çok bor bileşiği kullanan endüstri, seramiktir. Erimiş boraks içinde oksitlerin çözünürlüğü çok yüksektir, porselen sıralığı cam sanayinin diğer en büyük alanıdır. Sıcaklığa ve sıcaklık değişmelerine dayanan esnek camların imali ancak borun mevcudiyeti ile mümkün olmaktadır. Sabun ve deterjan sanayide önemli ölçüde kullanılır.

Suni elmas imalinde, katı füze yakıtı imalinde, metalürjide ve daha birçok alanda sarfedür.

Boraks : Bor tuzlarının en önemlisi ve en çok satılanıdır. Bor cevheri değerlendirilmesinin ilk basamağıdır. Yukarıda sözü edilen kullanma yerlerinin ham maddesi, yardımcı maddesidir.

Kimyasal adı; sodyum tetra borat deka hidrattır. % 16.2  $N\&O$ ; <% 36.6  $B_2O_3$  ve % 47.2  $H_2O$  ihtiva eder. Ticarete ayrıca pentahidrat, anhidrid yani eusuzboraks olarak satılmaktadır.

Borik asit ve bor oksitleriyle diğer boratlar konu dışı olduğundan burada ayrıca üzerinde durulmadı.

Boraks elde edilmesinde genel olarak iki metod vardır :

Birinci metod tabii boraksın saflaştırılması esasına dayanır.

İkinci metodta, kalsiyum, magnezyum boratları uygun şartlarda, sodyum karbonat ve sodyum bikarbonatla reaksiyona sokularak, kalsiyum, magnezyum karbonatlar teşekkül ettirilir. Suda çözünmeyen bu bileşikler süzülerek ayrılır. Boraksça zengin berrak çözelti, kristallendirilerek boraks elde edilir.

Bu etudte daha ziyade ikinci metodla ilgili bazı faktörler incelenmiştir.

Kolemanitten Boraks elde edilmesi :

Kolemanit;  $2 CaO \cdot 3 B_2O_3 \cdot 5 H_2O$  kimyasal bileşiminde bir mineraldir. Teorik olarak % 50.85  $B_2O_3$ , % 27.27  $CaO$ , % 22.1  $H_2O$  ihtiva eder.

Türkiye'de üretilen bor mineralleri başlangıçta yalnız pandermit iken son yıllarda % 98'e varan bir oranda kolemanit olmuştur.

Kolemanit bazı endüstride doğrudan doğruya kullanılmakla beraber; daha ziyade boraks veya borik asite dönüştürülerek elde edilmektedir.

Türkiye'deki kolemanitlere ait bir fikir vermek amacı ile 3 adet analiz Tablo : 1 de verilmiştir. Bu analizler konuşmacı tarafından M.T.A. Enstitüsü'nde yapılmıştır.

**TABLO : I**

	I	II	III
SiO <sub>2</sub> : %	6.04	5.25	4.68
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>a</sub> %	1.10	<b>0.17</b>	0.18
CaO : %	25.95	27.00	28.58
MgO : %	2.17	2.22	2.21
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : %	46.60	45.55	42.22
CO <sub>2</sub> : %	1.61	2.90	4.55
Na <sub>2</sub> O : %	0.15	0.23	0.30

Dikkat edilirse CaO yükselirken CO<sub>2</sub> de artmaktadır. Bu da cevherin tabiat etkileriyle bozunarak CaCO<sub>a</sub> teşekkül ettiğinden ileri gelmektedir.

Kolemanitten boraks elde ederken takibedilen yol şöyledir :

- 1 — Cevher kırılır, öğütülür, kavrulur.
- 2 — Sodyum karbonat + Sodyum bikarbonatla reaksiyona sokulur.
- 3 — Süzülür ve kristallendirilir .
- 4 — Santrfüjözlerde kristal ayrılır, kurutulur.
- 5 — Torbalanıp satılır.

Boraks teknolojisine ait literatür yukarda kısaca belirtildiği gibi çok azdır. Açıklayıcı bir tarafı yoktur.

Yazıdaki açıklamalar, Türkiye'de yapılan araştırmaların, çalışmaların değerlendirilmesi ve konuşmacının M.T.A. Enstitüsünde yaptığı denemelerin sonucudur.

Yukarıdaki safhalardan kolemanitin kavurma ve reaksiyona sokulması safhaları üzerinde önemle durulması lâzımdır. Çünkü kolemanitten boraks üretimi teknolojisine ekonomik yönden en çok etki eden bu iki safhadır. Şimdi bu safhaları sırayla inceleyelim.

#### 1. Kavurma safhası :

Cevherin kırılması, çeneli ve çekiçli kırıcılarla olur. Bundan sonra baza işletmeler kavurmaktadır. Aslında cevherin bilyalı değirmenlerde öğütülmesi daha doğrudur, öğütme işlemi bazı yerlerde taş değirmenlerden de faydalanılmaktadır, öğütme inceliği U.S. standart elek No. 20 den geçecek şekilde ayarlanır (809 Mikron).

Daha ince öğütülmesine lüzum yoktur.

Kavurma işlemi; öğütülmüş cevherin belli bir temperature kadar kızdırılmasıdır. Kızdırma işleminden maksat bazılarında göre cevherdeki organik maddelerin yakılmasıdır. Halbuki gerçekleri deneme ile açıklıyan Dr. Hüseyin Gülensoy olmuştur. Dr. Gülensoy çalışmalarını, pandermilt, kolemanit ve Hoiwit üzerine yapmıştır Burada sadece kolemanite alt olanlar sözkonusu edilmektedir.

TABLO : 2

temp	Kızdırılmış kolemanite		Çözünürlük %	Çözeltildeki $B_2O_3$ mgr	Çözeltildeki CaO. mgr.
	$B_2O_3$ %	CaO : %			
150°C	50.88	27.29	12.08	61.5	33.0
200	50.96	27.33	15.06	76.7	41.2
250	51.81	27.79	17.84	92.4	49.6
300	58.08	31.15	37.00	218.4	517.1
350	64.18	34.42	36.44	233.9	125.4
400	65.10	34.90	45.97	299.5	160.4
450	65.10	34.90	43.05	280.3	150.2
500	65.10	34.90	39.00	253.9	136.1
550°	65.10	34.90	34.85	226.9	121.6

Dr. Gülensoy uzun demelerinde; 50°C lik aralarla saf kristalden elde ettiği numuneleri, belli sıcaklıklarda sabit tartıma kadar kızdırmış, bunlarda, çözünürlük, PH, su kaybı gibi özelliklerini incelemiştir. Kolemanın 750° C da sinterleştiğini tesbit etmiştir. Ayrıca çözünen kısımların  $B_2O_3$  ve CaO. yüzdeleri için de tablo 2 Dr. Hüseyin Gülensoy'un çeşitli sıcaklıklardaki 100°C daki kolemanit çözünürlüğünü vermektedir. Bu denemelere dayanarak çözeltilde geçen  $B_2O_3$  ve CaO miktarları hesaplanarak 4 ve 5 nci sütunlara kaydedildi. Tablonun incelenmesinden bazı önemli sonuçlar çıkarılmaktadır. Örneğin 300°C daki çözünürlük 250°C daki çözünürlüğe göre 2.07 kat fazladır. Bu sıcaklıklarda çözeltilde geçen  $B_2O_3$  ise 2.36 kat CaO ise gene 2.36 kat fazladır. Keza 400°C daki çözünürlük 150°C ile karşılaştırılma, çözünürlük 3.75 kat fazla, çözeltilde geçen  $B_2O_3$  4.90 CaO ise 4.85 kat fazladır.

Son rakamlar çözünürlüğün kızdırma sıcaklığı ile değiştiğini, değişimden faydalanmak zorunluluğunda kalındığı açıktır. Demek oluyor ki kızdırma işlemi çözünürlüğü arttırmak için yapıyor. Böylelikle kolemanitten boraks yapıyor; çözünürlüğün uygun değerde seçilmesi suretiyle daha kısa zamanda sonuca ulaşmanın mümkün olduğunu gösteriyor.

Yukarıda kullanılan çözünürlük tabirini açıklamak gereklidir. 0.1 mgr. hassasiyetle tartılmış tam bir gr. numunenin 100°C de 100 nü. suda 20 dakika karıştırıldıktan sonra çözeltilde geçen kolemanın yüzdesidir

Uygun kavrmanın bir başka önemli faydası da reaksiyon sonucu sulu olarak ele geçen ve süzülerek uzaklaştırılan kalsiyum karbonat parçacıklarının tane büyüklüğüne etkilemesidir. Uygun kavrma ile reaksiyona sokulan kolemanitten teşekkül eden kalsiyum karbonat daha iri taneli kolay süzülür cinsten, çözeltildeki bazı kil parçacıklarını tutabilir cinsten oluyor. Çözeltinin berraklaşmasında süzme yardımcısı rolü oynuyor. Süzme kolaylığı sağlıyor. Basınçlı süzgecin süzme periodunu uzatıyor.

Tablo : 2. de uygun deneme sıcaklığının 400°C olduğu tesbit ediliyor, işletmede kavrma sıcaklığını deneme ile bulmak lazımdır. Döner fırın çalışma düzeninde en iyi sonuçları veren baca sonu sıcaklığı, gazların giriş sıcaklığı mutlaka denemeyle bulunmalıdır. Bu sıcaklık her işletmeye göre değiştiği gibi, kolemanın geldiği ocağa da bağlı olduğunu gözden ırak

tutmamalıdır. Kavurma temperaturunu tesbit ederken çözeltiye geçen  $B_2O_3$  ten ve CaO dan faydalanmak mümkündür.

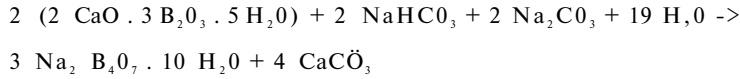
Tekrar özetlemek gerekirse, kavurma İşlemi  $-20$ . meş'e öğütülmüş cevher üzerinden yapılmalıdır. Uygun kavurma temperaturun denemeyle bulunmalıdır .En çok çözünürlüğü veren aralık en iyi kavurma temperaturu aralığıdır.

önemli bir konu da mineralojik yapısı aynı olan ve fakat ayrj. ocaklardan çıkarılan cevherin karakteri değişiktir. Kavurma temperaturda değişebilir

## 2. Reaksiyon Safhası :

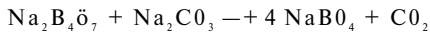
Kolamanitten boraks elde edilmesi bu dönemdeki reaksiyonun istenilen yönde yürütülmesine bağlıdır. Buradaki reaksiyonda yukarda kısaca değinildiği gibi; kalsiyum ionu ilâve edilen sodyum karbonat veya sodyum bikarbonattaki karbonat ionu ile birleşir, Çözünmeyen kalsiyum karbonat olur. Çözeltideki borat anionu ve sodyum katyonu uygun şartlarda sodyum tetraborat deka hidrat halinde kristallendirilir. Çözeltiden katı haldeki kalsiyum karbonat süzülerek uzaklaştırılır. Kristallendjirme işlemi mutlaka berrak çözeltide yapılmalıdır.

Teorik reaksiyon formülü şöyledir :

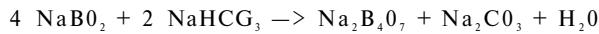


Fakat teori ile tatbikat her zaman birbirine uymaz, önce cevher teorik cevher değildir. Sonra çalışma şartları her zaman aynı değerlerde temin edilemez. Miktarlar gene aynı oranlarda verilemez. Belli toleranslar içinde aynı olan değerler baza durumlarda istenmiyen şartlar yaratabilir. Bu gerekçe ile işletmeci devamlı güçlüklerle karşı karşıyadır. İşletme değerlerini devamlı kontrol etmek zorundadır.

Güçlüklerden biri Sodyum karbonat fazlalığıdır.



Yani Sodyum tetra borat; sodyum karbonatla reaksiyona girerek sodyum Meta borata dönüşür. Bu ürün boraksın kristalleşmesini güçleştirir. Boraks kristalleşse bile beraberinde taşıdığından; ticari boraksta  $B_2O_3$ . teorik değere göre % 1.0 - 1.4 fazlalık görülür. Bu da istenmez. Demekki çözeltide sodyum karbonat fazlalığına yer verilmemelidir. Yukardaki durumu önlemek için çözeltide devamlı olarak sodyum bikarbonat fazlalığı bulunmalıdır.



Bu reaksiyon anidir. Fazlalığın miktarı deneme ile bulunmalıdır.

Boraks başka yönden incelendiğinde; zayıf bir asidin kuvvetli bir bazla yaptığı tuzdur. Tetraborik asidin sodyum tuzudur. Bu maddenin sudaki çözeltisi hidroliz olur. Çözelti alkalidir. Hatta boraks tayininde bu olaydan faydalanılmaktadır. Boraks çözeltisinin çeşitli konsantrasyonlarında PH. sabittir.

ve PH = 9.3 tür. Kristallendirme yapılırken PH değeri bu değerden büyük olmalıdır. Daha büyük PH değerlerinde boraks metaborata dönüşür. Bu nedenle ortalama bir aralıkta tutmak gereklidir. Kol'emanitten boraks elde etme çalışmalarında çözeltinin PH değeri ölçüldüğünde 9.6 olduğu görüldü. Fakat uygun PH değeri işletme içerisinde deneyle bulunmalıdır.

Boraks teşekkülünde karbonat ionlarının rolü varmıdır? Bu soruya verilecek cevap; büyük bir ihtimalle vardır olacaktır. Tahminimce karbonat ionları PH değerinin uygun aralıkta elde edilmesine katkıda bulunur. Çeşitli borat anionlarının tetra borat anionlarına dönüşmesinde önemli rol oynar. Kalsiyum iyonunu kalsiyum karbonat halinde bağlayarak son görevini yerine getirir.

Demekki reaksiyon safhalarında dikkat edilecek hususlar arasında uygun PH değerini sağlamak, sodyum bikarbonat fazlalığı, metaborata teşekkülünün önlenmesi ve cevherden gelen yabancı maddelerle kalsiyum iyonu tam ve süzülebilir tarzda çökmesini sağlamaktır.

Yukarda belirtilen hususların ayrı ayrı incelenmesi sonucu; sodyum karbonat ve sodyum bikarbonat miktarlarının uygun olarak tesbit edilmesi bu teknolojinin en önemli kısmı olarak karşınıza çıkmaktadır.

Bu güne kadar çeşitli işletmeler kolemanitten boraks üretimi yapmaktadırlar. Literatürde buna ait tek kayıt 1928 tarihli Ullmann'da vardır.

Ullmann'daki sodyum karbonat ve sodyum bikarbonat miktarlarını veren formül şöyledir :

a : % B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>      b : % CaO      c : % Na<sub>2</sub>O  
olduğuna göre :

$$\text{Sodyum karbonat} = \frac{108}{280} (4 a - 5 b) - \frac{108}{31} c$$

$$\text{Sodyum bikarbonat} = \frac{168}{280} (5 b - 2 a) - \frac{168}{62} c$$

$$\text{Sodyum Karbonat fazlası} = 25 - 30 \text{ gr/litre}$$

$$\text{Son Çözelti} = 28 - 30 \text{ Be veya}$$

$$\text{Formül 100 kg hammadde içindir } d = 1.240 - 1.265$$

Ullmann'ın daha sonraki 1938 ve 1962 yılı yayınlarında bu formülden bahsedilmemektedir. Demek ki hesap formülüyle yapılan çalışmalarda sevindirici sonuçlar alınamamış olmalıdır. Bu endüstride çalışanlara yararlı olamamıştır.

Bu etüdün konusu olarak yaptığımız laboratuvar çalışmalarında; kolemanitten boraks elde edilmesinde yön verici değerler üzerinde duruldu. Teorik formüle göre hesaplanan sodyum karbonat ve bikarbonat miktarlarıyla yapılan denemelerde 3 veya 4 devir sonra metaborata teşekkülü dolayısıyla, PH değerinin arttığı tesbit edilmiştir. Dolayısıyla bu miktarlar uygun görülmemiştir B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve CaO değerine bağlı olarak; uygun randımanla (En az % 90) ve

çamurdan en az  $B_2O_3$  kaybıyla boraks elde edilmesi için gerekli sodyum karbonat ve bikarbonat değerleri deneme ile tesbit edildi. Çamurda  $B_2O_3$  kaybı kuru çamur üzerinde en fazla % 5 olarak alındı böylece. Sodyum karbonat ve sodyum bikarbonat sarfiyatlarıyla CaO ve  $B_2O_3$  arasında bir bağıntı kuruldu. Bu bağıntıyı, kolayca hesaplamaya yardım edebilecek denklem haline koyma çalışmaları izledi. Bu formül değişen  $B_2O_3$  ve CaO değerlerine göre aynı sonucu verip vermediği denemelerle incelendi. Sonuç çok olumlu oldu.

Formül gene  $B_2O_3$  ve CaO değeri belli olan 100 kg kolemanit için doğrudur. Sodyum karbonat ve sodyum bikarbonat miktarlarını kilogram olarak verir.

$$\text{Sodyum karbonat} = 1.470 \times B_2O_3 - 1.818 \times CaO$$

$$\text{Sodyum bikarbonat} = 2.871 \times CaO - 1163 \times B_2O_3$$

Böylece basitleştirilmiş ve kullanışlı bir denklem elde edilmiş, oldu. Başlangıçta gerekli sodyum karbonat ve sodyum bikarbonatın % 15 fazlasını almak lazımdır.

Yukarda belirtilen formülün işletmede tatbik edilecek çalışma düzenini de kısaca belirtmek yerinde olur.

Kristallendirme süzüntüsü ana çözelti, 70 - 80°C kadar ısıtılır. Yukardaki formülle hesaplanan sodyum karbonat ve sodyum bikarbonat miktarı beraberce ilâve edilir ve devamlı karıştırılır. 85°C'a çıkınca hesaplanan miktar kolemanit konulur. Karıştırıcı devamlı çalıştırılır. Reaksiyon müddeti 6-9 saatir. Reaksiyon sonu çamurdaki  $B_2O_3$  kontrolü ile tesbit edilir. Yaş çamurda  $B_2O_3$  % 2.50 den az olmalıdır. Çözeltideki boraks miktarı işletme şartlarına göre tesbit edilmelidir.

Reaksiyon temperaturü 85 - 90°C arasında tutulmalıdır.

Reaksiyon tankındaki karışım basınçlı süzgeçlerde süzülür. (Filter-pres). Süzüntü berrak olmalıdır. Yukarda belirtilen hususlara dikkat edilerek yapılan çalışmalarda çözelti daima berraktır. Daha sonra berrak çözelti kristallendirme tanklarına gönderilir.

Ürünün satış şartları kristallendirme şartlarını tesbit eder. Kullanma yerinde kristallerin iriliği istenmez. Zira teknolojik bazı aksaklıklar beraberinde getirir. Suda yavaş çözünür, öğütme güçlüğü vardır. Eritiş sırasında karışım homojenliği için fırında daha uzun bir zaman bekler.

İnce kristaller ise hacimli olur. Beraberinde ana çözülden gelen karışık tuzları taşır. Rutubetli olur.

Boraks bu nevi alıcı - satıcı arasındaki çekişmeleri gidermek amacı ile tane büyüklüğü bakımından 3 sınıfa ayrılmıştır.

- Granulartip 30 mesh ten büyük.
- 30 mesh. 200 mesh. arası.
- 200 mesh ten geçen toz gibi.

Yukandanberi bazı teorik bilgiden bahsedildi. Bazı denemelere dayanan fikirler açıklandı Laboratuar ölçüsünde de olsa deneme sonuçları hakkında

birşeyler söylemek mümkün olup olmadığı sorusu hatıra gelebilir. Burada kısaca ona da değinmek gerektir.

Şimdi; Laboratuvar deney değerlerini 1. ton boraks için hesaplamak şöyledir :

Cevherde  $B_2O_3$  : % 43.8

CaO : % 28.2

Bin ton boraks için

Cevher : 906 kg.

Havada kuru çamur . 574 kg.

Sodyum karbonat + Sodyum bikarbonat : 380 kg.

Boraksta  $Bf_d$  : % 37.14

Havada kuru çamurda  $B_2O_3$  :  $\frac{< /_B}{< /_B}$  3.68

Reaksiyon temperaturü : 85 - 90°C

Reaksiyon müddeti : 7 saat

Randıman  $B_2O_3$  üzerinde . % 93.5

Bu sonuçlar deneylerle elde edildi, ve ortalamadır.

Sonuç olarak; Denemelere dayanarak kolemanitten boraks elde edilmesi şartlarının tesbiti amacını güden bir etüdün önemli kısımları hakkında açıklayıcı bilgiler verildi. Kısada olsa; karışma hakkında kavurmanın amacı hakkında, bilgi sunuldu. Uygun kavrulmuş kolemanitle çalışıldığında çözünürlüğün arttığı, reaksiyon müddetinin kısaldığı, teşekkül eden kalsiyum karbonatın kolay süzülür cinsden olduğu belirtildi.

Sonra reaksiyon safhaları incelendi. Dikkat edilecek hususlar belirtildi PH, metaborat teşekkülü, Randıman v.s. gibi ayrıca kimyasal reaksiyonu düzenliyen ekonomikliği etkileyen, bir hesap bildirildi. Bu şartlar yerine getirildiğinde kolemanitten, boraks elde edilmesinin teknolojik değerlerin hudutları belirtildi.

Sabırla dinlemek lütfunda bulunduğunuz için hepinize en iyi dileklerimi sunarım.

#### Bibliyografik Tanıtım :

- 1) D. S. Dinsmore, F. J. Weis haupl. Boron; its past, present and Futures (1958).
- 2) Madencilik «Neden Boraks» Mayıs 1970 özel sayı Cilt DC. Sayı 2 - 3.
- 3) Türkiye Bor Yatakları. M. T. A. Enstitüsü yayınları No. 125 (1965).
- 4) Dr. Hüseyin Gülensoy Türkiye'deki Bor mineralleri ile bunların dehidrolanmaları, çözünürlükleri ve katı cisim reaksiyonları hakkında (1961).
- 5) Ullmann. Enzyklopedie der Technischen Chemie, Cilt II. Sayfa 552. (1928).
- 6) Dr. Ünal Sanıgok Türkiyedeki Bor ımdnerallerinden Üleksit ve tnyoit üzerinde araştırmalar (1964).