

TÜRKİYE'DEKİ BOR MİNERALLERİNDEN: HİDROBORASİT

Ali DEMİRCİOĞLU

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZET. — Türkiye'de, Balıkesir-Kütahya illeri arasındaki bölgede önemli bor mineralleri yatakları vardır. Bigadiç-Yolbaşı Büyük Günevi ocağında hidroborasit mineralinin kimyasal analizi, sıcaklıkla su kaybı tespit edildi. Kızdırma sıcaklıklarında ele geçen numuneler ayrıca mikroskop ve X-ray difraksiyon ile incelendi. Böylece, hidroborasitin çeşitli sıcaklıklarda kızdırılması ile tabii kimyasal bileşimine göre daha az kristal suyu ihtiva eden ara bileşiklerinin teşekkül etmediği görüldü.

Türkiye'de bulunan hidroborasitin Mohs sertlik cetveline göre 5 ten büyük 6 dan küçük olduğu tespit edildi. Halbuki Dana'ya göre hidroborasit mineralinin sertliğinin 2-3 arası olduğu kayıtlıdır.

DTA eğrisi de çizilmek suretiyle, Yolbaşı'nda bulunan hidroborasitin göze batan makro özellikleri açıklandı.

HİDROBORASİT (1)

Hidroborasit $MgO \cdot CaO \cdot 3B_2O_3 \cdot 6H_2O$ kimyasal bileşimindedir. Kolemanitteki ($2CaO \cdot 3B_2O_3 \cdot 5H_2O$) iki CaO daki bir CaO yerine bir MgO geçmiş magnezyum kalsiyum borat hidratıdır.

Sertliği: 2 (kristal), 3 (kompakt kütle)

Kristal sistemi: monoklin

Spesifik ağırlığı: 2.167

Teorik olarak: B_2O_3 : % 50.53; CaO: % 13.57; MgO: % 9.75; H_2O : % 26.15.

Tablo - 1

Bazı hidroborasitlerin kimyasal analizleri

	1	2	3	4	5	6	7	8
CaO	13.57	13.52	14.06	14.96	13.63	13.86	13.86	14.08
MgO	9.75	10.75	10.14	9.88	9.84	9.93	11.00	10.94
Fe ₂ O ₃	—	—	0.12	0.30	—	—	0.039	0.028
B ₂ O ₃	50.53	49.58	47.71	46.79	49.04	49.22	46.84	46.39
CO ₂	—	—	Eser	1.37	1.65	—	—	—
H ₂ O	26.15	26.33	27.37	25.59	25.45	26.59	—	—
Kalan	—	—	0.23	0.58	0.86	0.28	—	—
SiO ₂	—	—	—	—	—	—	2.87	4.46

1 - Teorik hidroborasit; 2 - Kafkasya, Hess (1834); 3 - Ryan, Kaliforniya, Boldyreva (1936); 4 - İnder-Sibirya, Boldyreva (1936); 5 - İnder-Sibirya, Boldyreva (1936); 6 - İnder-Sibirya, Boldyreva in Godlevsky (1937); 7 - Büyük Günevi-Yolbaşı, Bigadiç-Türkiye, A. Demircioğlu (1970); 8 - Büyük Günevi-Yolbaşı, Bigadiç-Türkiye, A. Demircioğlu (1971).

Not: 7 ve 8 numaralı analizler yazar tarafından alınan ve analiz edilen numunelerdir. Listeye sonradan eklenmiştir.

Dünyadaki çeşitli bor yataklarında küçük miktarlarda bulunmaktadır. Sovyet Rusya'daki İnder bölgesinde ticarî değeri bulunan geniş hidroborasit yatakları vardır (2). Sovyet Rusya, ilk bor ürünleri olan boraks ve borik asiti bu minerallerden üretmektedir. B_2O_3 , % 25-35 arasıdır.

Hidroborasit önce Kafkasya'da yeri bilinmeyen bir numunede bulunmuş; daha sonra Stassfurt tuz yataklarında; Ryan, Kaliforniya'da kolemanit, kalsit içinde, Sovyet Rusya'da Batı Kazakistan'daki İnder gölü civarında kolemanit, inyoit, inderit ve uleksitle beraber bulunmuştur.

P. Ramdohr ve H. Strunz'un «Klockmann's Lehrbuch der Mineralogie» (1967) adlı eserinde hidroborasit için, monoklin kristal yapısında, kimyasal formülünün $MgCa. B_6O_{11}. 6H_2O$ olduğu, iğne kristalli Stassfurt, Death Valley Kaliforniya, Kazakistan'da tespit edildiği yazılıdır. Sertliği hakkında bilgi yoktur. $Ny = 1.543 (+)$ yazılıdır.

TÜRKİYE'DEKİ HİDROBORASİT

Türkiye'deki hidroborasit, Batı Anadolu'da, Balıkesir ili, Bigadiç ilçesi, Yolbaşı köyü yakınlarındaki Yakal Borasit Limited Şirketine ait Büyük Günevi ocağında vardır. Bigadiç bor yatakları 1950-1952 yılları arasında Muharrem Girgin ve Dr. Hüsamettin Yakal tarafından bulunmuştur. Bu tarihten sonra Dr. Helke ve Dr. Heinz Meixner'in ilgisini çekmiştir. Meixner tarafından açıklanan hususlar, Bigadiç bor yatakları hakkındaki bilgilerin en eskisi ve en geçerli olanlarıdır (3, 4, 5).

Meixner tarafından hazırlanan, Bigadiç bölgesi bor mineralleri topluluğunu gösteren tablo (Tablo 2), daha sonraki dönemlerde McMurdock (6), Dr. Ünal Sanıgök (7), Dr. Işık Özpeker (8) gibi araştırmacılar tarafından aynen benimsenmiştir.

Tablo - 2

Balıkesir Bigadiç bor mineralleri topluluğu [H. Meixner (5)]

Ocak yeri	Kolemanit	Meyerhoferit	İnyoit	Priceit	Terschit	Uleksit	Hidroborasit	Hovlit
Büyük Kireçlik	+	+	-	+	-	-	-	-
Küçük Kireçlik	+	-	-	-	-	-	-	-
Börekçideresi	+	+	-	-	-	+	-	-
Büyük Günevi	+	+	+	?	-	+	+	-
Küçük Günevi	+	-	-	-	-	-	-	-
Kurtpınarı (sağ)	+	-	-	-	-	-	-	-
Kurtpınarı (sol)	?	-	-	-	+	-	-	-
Accep.	+	+	+	-	-	+	-	-
Beğendikler	+	-	-	-	-	-	-	-
Tülü değirmen	+	-	-	-	-	-	-	-
Domuz deresi	+	-	-	-	-	-	-	-

+ = var; - = yok.

Heinz Meixner (3), Dr. Helke tarafından gönderilen numunelere dayanarak, Bigadiç bölgesi, Yolbaşı (Faraşköy), Çamköy ve İskeleköy civarında bazı yeni bor yataklarının tespit edildiğini, bunların içerisinde Ca-boratlara asıl kütleyle teşkil ettiğini, bunların yanında Na ve Mg ile birlikte ayrı minerallerin de teşekkül ettiğinden bahseder. Ayrıca bu yatakları A.B.D. Kaliforniya bor mineralleri yataklarına benzetir. H. Meixner tarafından verilen mineral listesinde, kolemanit, meyerhoferit, inyoit, pandermit, ginorit, probertit, uleksit, hidroborasit ve inderborit yazılıdır. Bunların teorik kristal H_2O lan ile kaba olarak sudaki çözünürlüklerini yazar.

Gene H. Meixner (5), daha önce tespit ettiği mineraller yanında, Yolbaşı (Faraşköy), İskeleköy, Çamköy havalisinde yeniden pandermit, howlit ve hidroborasit mineralini bulunduğunu yazar. Bu mineralleri kolemanit, uleksit, meyerhoferit, inyoit, yanında kristalografik, optik, kimyasal ve ağırlık testleriyle tespit ettiğini belirtir.

Yolbaşı (Faraşköy) bor yataklarında yapılan çalışmalar sırasında elde edilen bulguların ışığında, yukarıdaki listeye bazı eklemelerin yapılması gerektiği sonucuna varıldı:

1. Büyük Kireçlik ocağında uleksit vardır.
2. Kurtpınarı ocaklarında terschit bulunamamıştır.
3. Kurtpınarı ocaklarında uleksit vardır.
4. Büyük Kireçlik ocağında pandermit bulunamamıştır.

Büyük Günevi ocağı, bölgenin en zengin mineral topluluğuna sahiptir. Bu ocaklarda kolemanit, uleksit, meyerhoferit, inyoit, hidroborasit vardır. Tabii boraksın bulunduğu da söylenmektedir.

Kolemanit, howlit üzerine Dr. Hüseyin Gülensoy (10), uleksit ve inyoit üzerine Dr. Ünal Sanıgök (7) çalışmışlardır.
Yolbaşı hidroborasiti

Hidroborasit minerali Türkiye'de yalnız Yakal Borasit Limited Şirketinin Büyük Günevi ocağında bulunmuştur.

H. Meixner, kolemanit, uleksit, meyerhoferit yanında kristalografik, optik, kimyasal ve özgül ağırlık testleriyle varlığını tespit ettiğini yazar (5).

1956 dan sonraki yıllarda üretim sırasında «patates» tabir edilen daha büyük parçalar halinde oaktan çıkarılmış ve hemen farklı özellikleri ile dikkati çekmiştir.

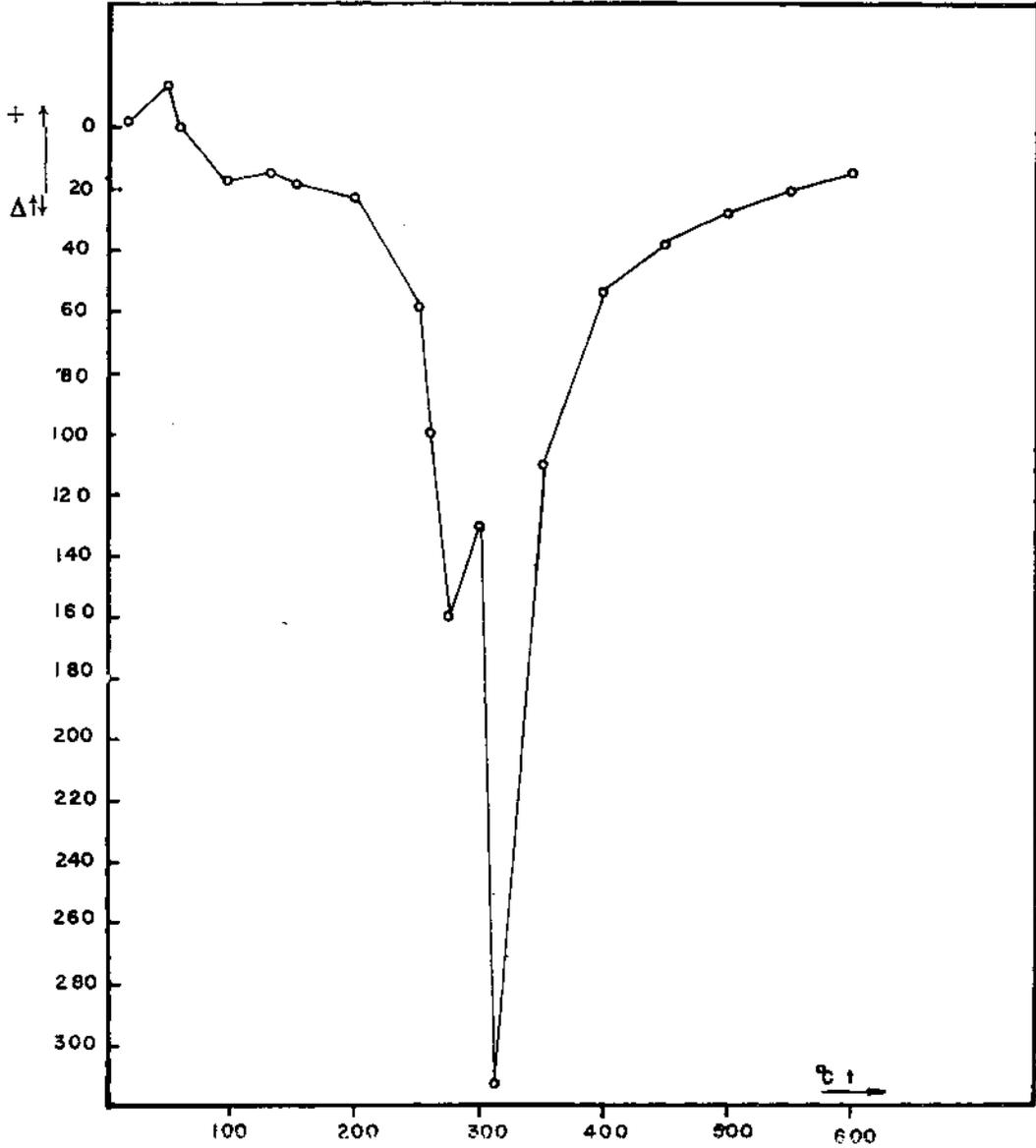
Üretim sırasında en göze batan özelliği, bu mineralin kolemanite nazaran daha sert oluşudur. Kolemanitin kırılması ve öğütülmesi sırasında, makinelerde ve tesisatta rahatsız edici aksaklıklar yarattığından, ocak işçileri arasında «pistaş» adıyla anılmaktadır.

Hidroborasit 5-30 cm çapında, bazan daha büyük «patates» tabir edilen yumrular halindedir. Kolemanit ve uleksit ile yakındır. Kil tabakası ile örtülüdür. Kil, kolemanit ve uleksitin etrafındakilerle aynıdır.

Türkiye'de bulunan hidroborasitin kimyasal analizi Tablo 1 in 7 ve 8 inci sütunlarında gösterildi. Denemelerde kullanılan hidroborasit 8 no. lı sütunda analizi belirtilen numuneden yapıldı.

Dış görünüşü ve makro kesiti Foto 1 ve Foto 2 de gösterildi. Işınsal yapı açıkça görülmektedir. Foto 3 te dış yüzeyde mercimek büyüklüğündeki çıkıntıları daha iyi görmek mümkündür.

Sertliği. — Hidroborasit mineralinin sertliği, Dana'ya göre 2-3 tür. Büyük Günevi ocağından alınan hidroborasitin sertliği ise Mohs sertlik cetveline göre 5 ten büyük, 6 dan küçüktür. Aslında yanındaki minerallere nazaran daha sert olduğu için «pistaş» adı verilmiştir. Türkiye'deki hidroborasit minerali sertliğinin, literatüre göre farklılık göstermesi sebepleri araştırılmalıdır. Acaba diğer kaynak-



Grafik 1 - Tabii hidroborasitin DTA eğrisi.

lardan alınan hidroborasitin sertliği 2-3 müdür ? Bu soruya ait cevabın açıklığa kavuşturulması lâzımdır.

DTA eğrisi. — DTA eğrisi M.T.A. Enstitüsü Seramik Laboratuvarında Dr. Oktay Orhun tarafından çizilmiştir (Grafik 1). Numune 275°C civarında endoterm bir pik; 320°C civarında birincisinden daha kuvvetli olmak üzere endoterm ikinci pik veriyor.

Temperatürle su kaybı. — Bütün hidrate bor minerallerde olduğu gibi hidroborasit de temperatürle orantılı olarak bünyesinden su kaybeder. Belli temperatürlerdeki su kaybı ve suyunu kaybeden numunelerin B_2O_3 yüzdeleri Tablo 3 te gösterildi. DTA eğrisinden de görüleceği gibi 500°C civarında tamamen suyunu kaybetmekte, 700°C civarında ise camlaşmaktadır.

Su kaybı denemeleri, 100°, 150°, 200°, 250°, 300°, 350°, 400°, 450°, 500°C ve 600°C lerde yapıldı. 100,150,200°C deki denemeler etüvde, diğerleri ise belli temperature göre ayarlanmış fırında bir gece bekletilmek suretiyle yapıldı.

Tablo - 3

Muhtelif temperatürlerde hidroborasitin su kaybı ve B_2O_3 yüzdeleri

	<i>Su kaybı (%)</i>	B_2O_3 (%)
Tabii	—	46.39
HY-100	0.63	46.72
HY-150	1.73	47.34
HY-200	3.02	48.04
HY-250	5.23	49.16
HY-300	8.56	50.82
HY-350	18.77	57.28
HY-400	22.37	59.92
HY-450	23.21	60.61
HY-500	24.46	61.54
HY-600	25.26	62.19

Her temperatürdeki kızdırılmış numunede X-ray difraksiyonu grafiği çizildi ve mikroskopik incelemeleri yapıldı. Bu denemelerin sonuçları aşağıdadır.

Makroskopik hidroborasit kristalleri belirgin olarak konsantrik sıralanmalar göstermektedir (Foto 1, 2, 3).

Tabii hidroborasitin mikroskopik incelenmesinde, çubuklar halinde kristallenme gösteren hidroborasit Foto 4, 5, 6, 7 (+ N) ile iğnecikler halinde, ışınal sıralanmalar gösteren hidroborasit (Foto 8, 9, 10, 11) görülüyor.

Tabii hidroborasitin X-ray difraksiyon grafiği, tabii hidroborasit olarak Grafik 2 de gösterildi.

100°C de kızdırılmış numunenin mikroskopik incelenmesi fotoğrafı Foto 12 de görülmektedir. X-ray difraksiyon grafiği HY-100 işaretli, Grafik 3 tedir. Bünyede herhangi bir değişme yoktur.

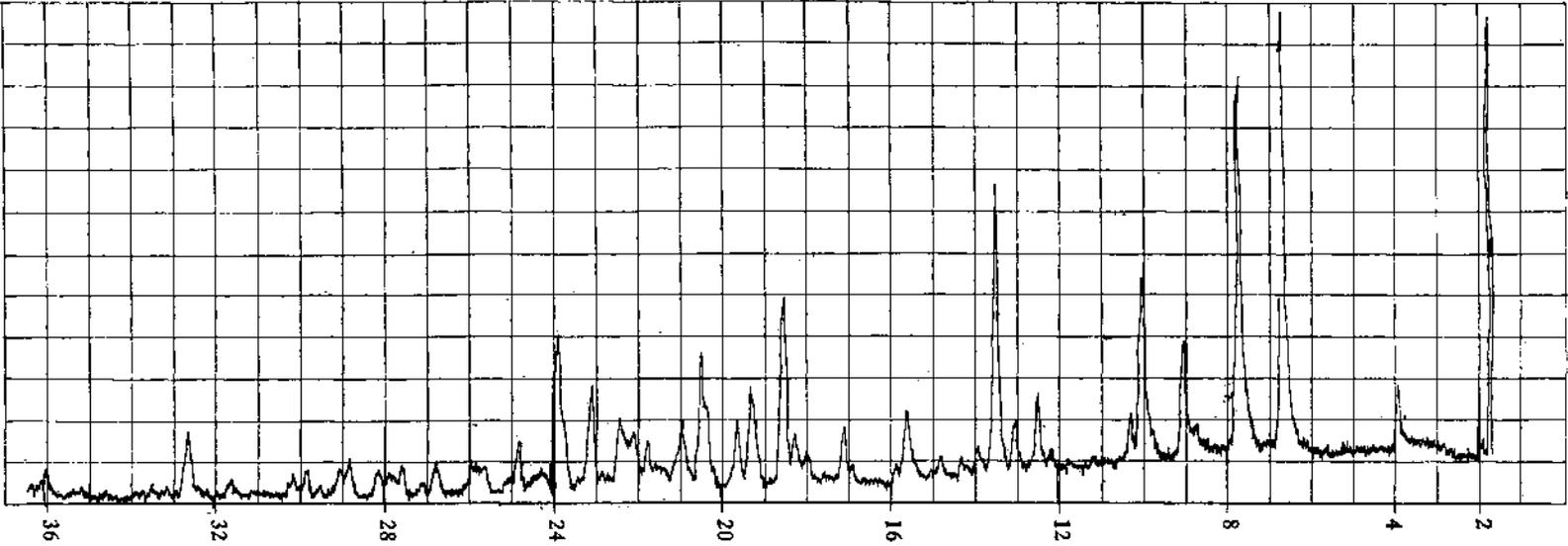
150°C de kızdırılmış hidroborasitin mikroskopik fotoğrafı Foto 13 te, X-ray difraksiyon grafiği ise HY-150 olarak, Grafik 4 te görülmektedir. Bu temperatürde kızdırılmış numunede herhangi bir değişme söz konusu değildir.

200°C de kızdırılmış numunenin mikroskopik fotoğrafı Foto 14 te, X-ray difraksiyon grafiği HY-200 olarak, Grafik 5 te gösterildi. X-ray difraksiyon grafiğinde pik boylarında küçülmeler görülür.

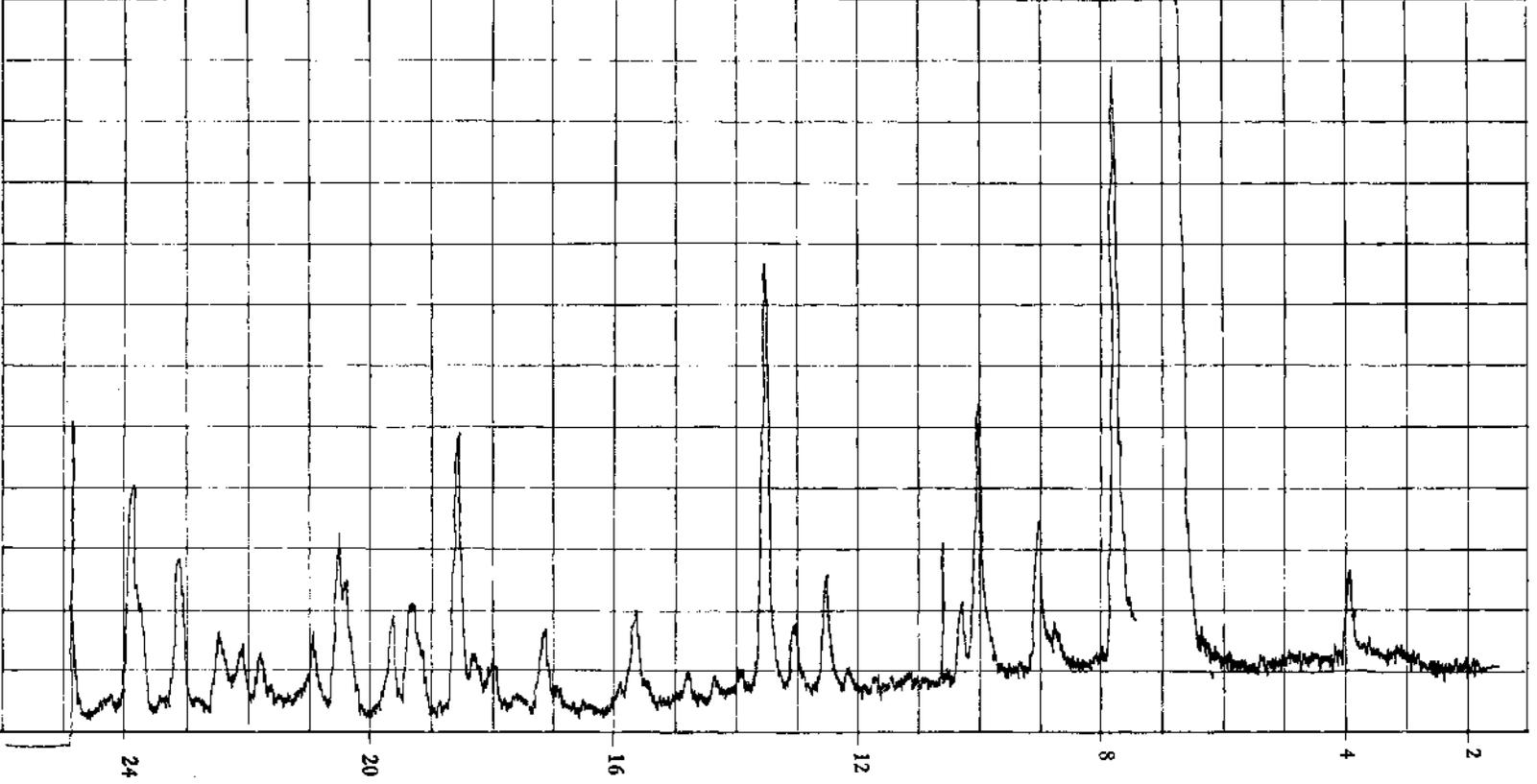
250°C deki mikroskopik durum Foto 15 te görülür. X-ray difraksiyon grafiği HY-250 ise, Grafik 6 dadır. X-ray difraksiyonunda pik boylarındaki küçülmeler devam ediyor.

300°C de kızdırılmış numunenin mikroskopik fotoğrafı Foto 16 dadır. X-ray difraksiyonu grafiği HY-300, Grafik 7 de görülmektedir. Bozunma devam ediyor.

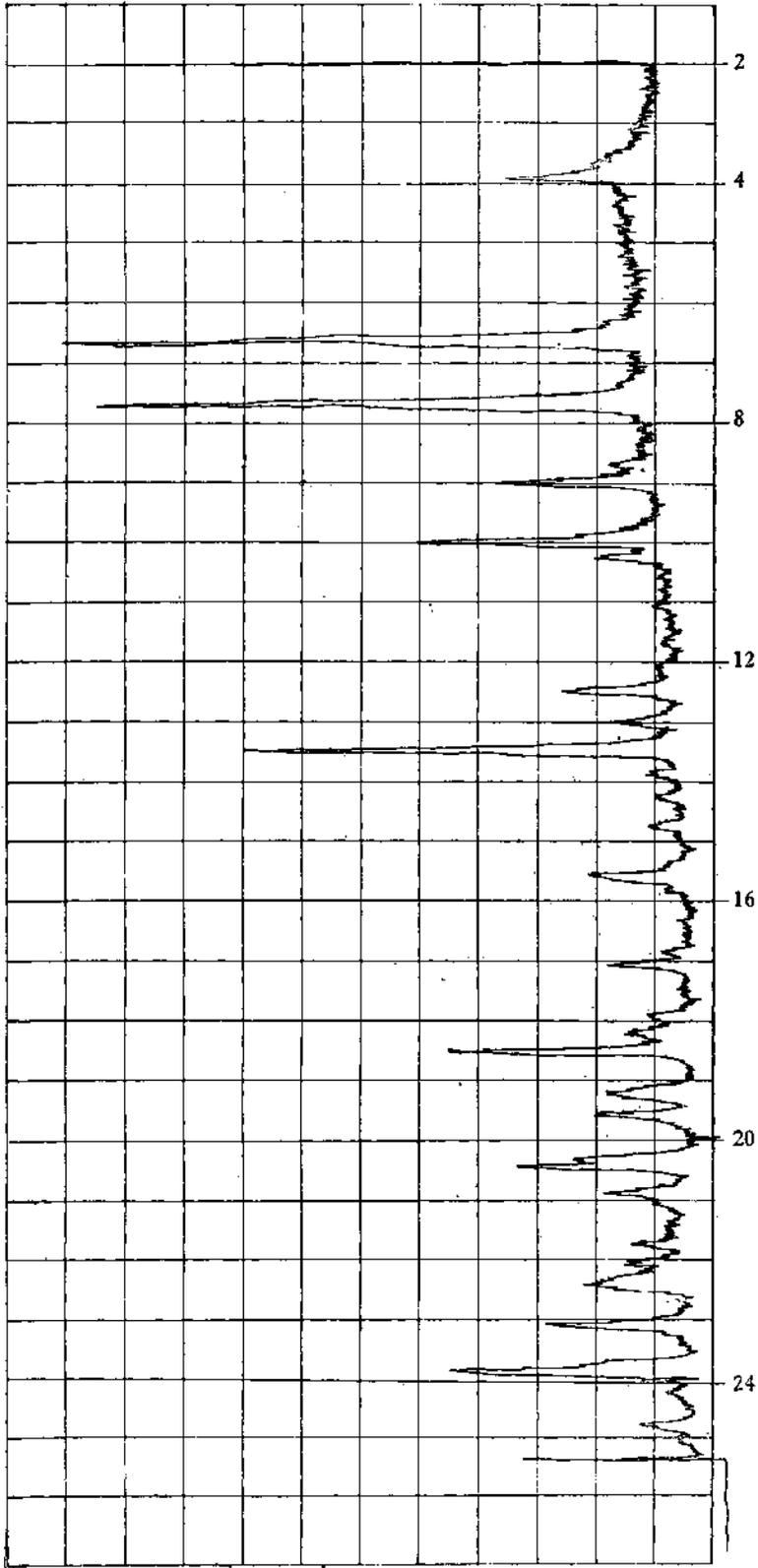
350°C deki durum ise, mikroskopik olarak Foto 17 ve 18 de, X-ray difraksiyon grafiği HY-350, Grafik 8 de gösterildi. Numunenin büyük kısmının bozunduğu görülür.



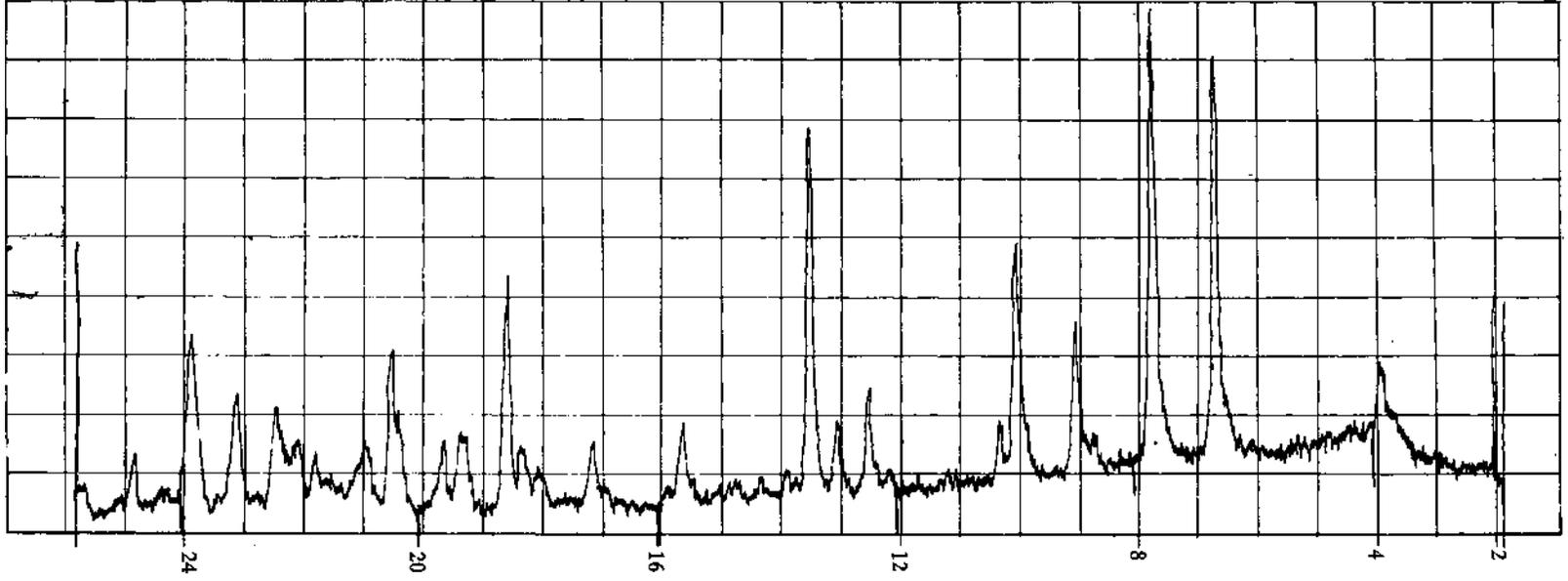
Grafik 2 - Tabii hidroborasitin X-ray difraksiyon grafiği (HY - T).



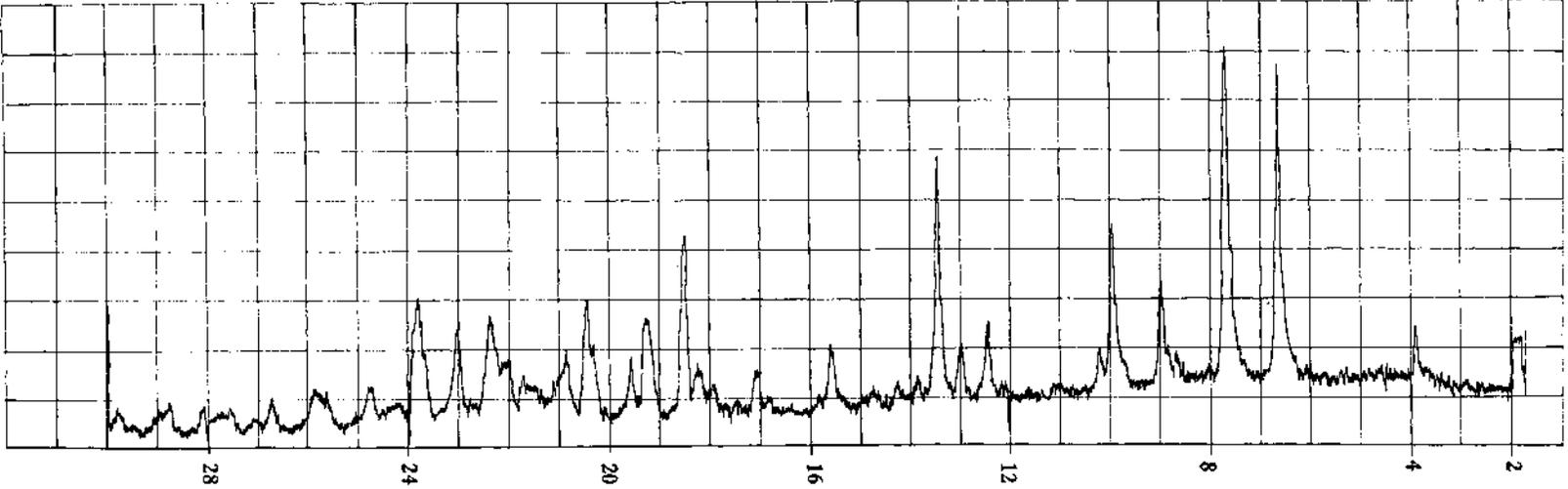
Grafik 3 - 100°C de kızdırılmış hidroborasitin X-ray difraksiyon grafiği. Hidroborasit - 100°C (HY -100)



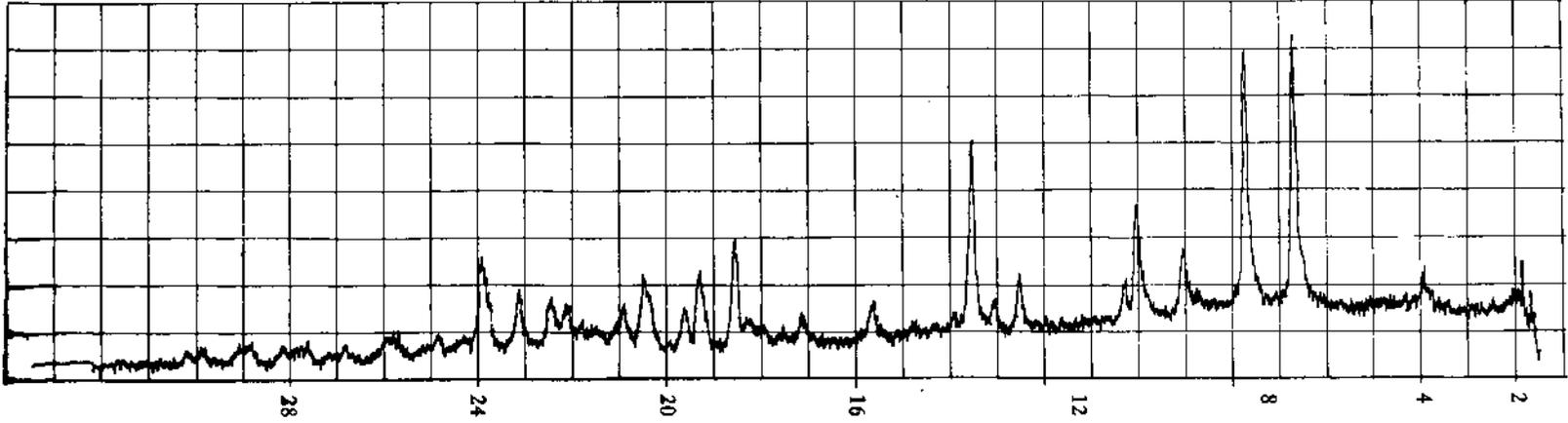
Grafik 4 - 150°C de kızdırılmış hidroborasitin X-ray difraksiyon grafiği. Hidroborasit - 150°C (HY - 150).



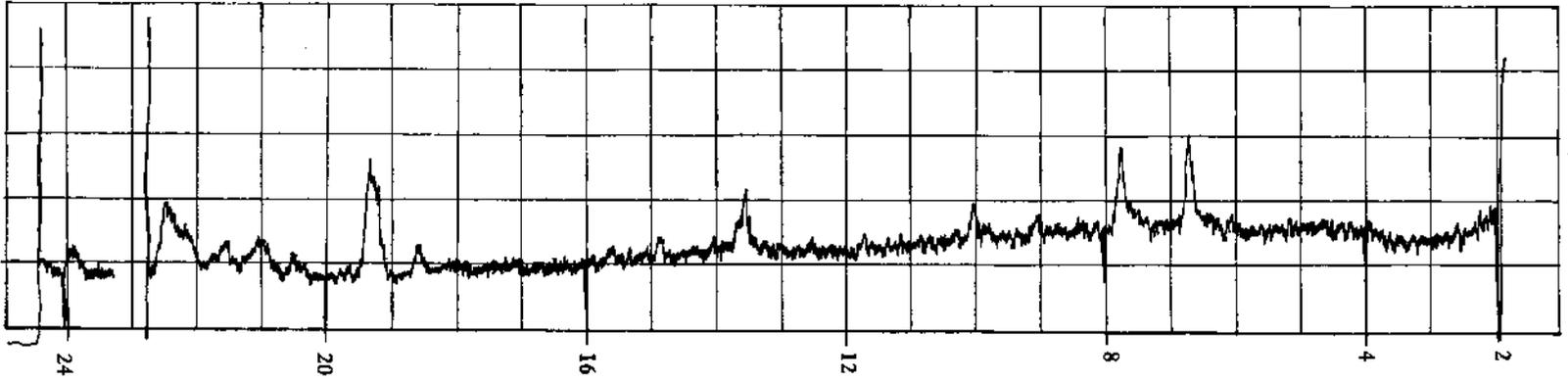
Grafik 5 - 200°C de kızdırılmış hidroborasitin X-ray difraksiyon grafiği. Hidroborasit -200°C (HY-200).



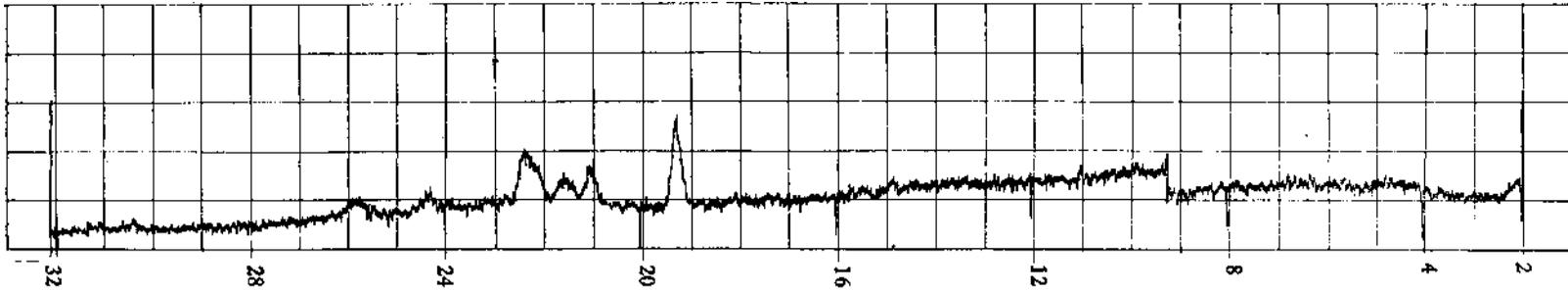
Grafik 6 - 250°C de kızdırılmış hidroborasitin X-ray difraksiyon grafiği. Hidroborasit - 250°C (HY - 250).



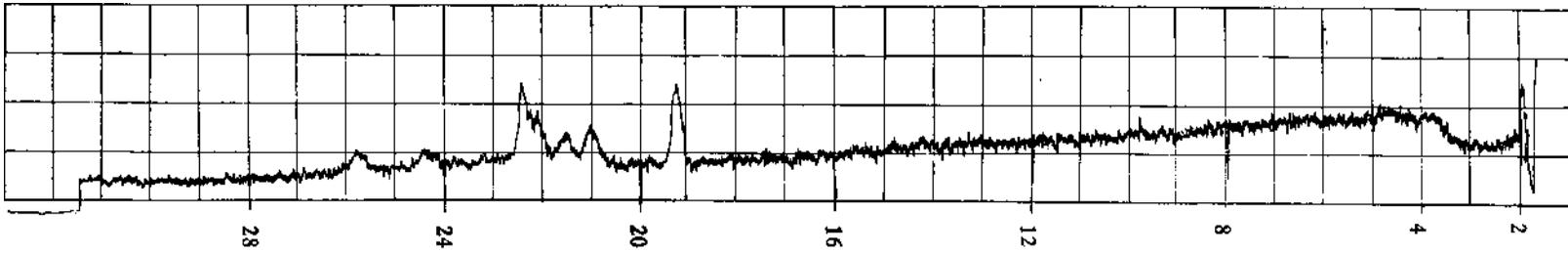
Grafik 7 - 300°C de kızdırılmış hidroborasitin X-ray difraksiyon grafiği. Hidroborasit - 300°C (HY -300).



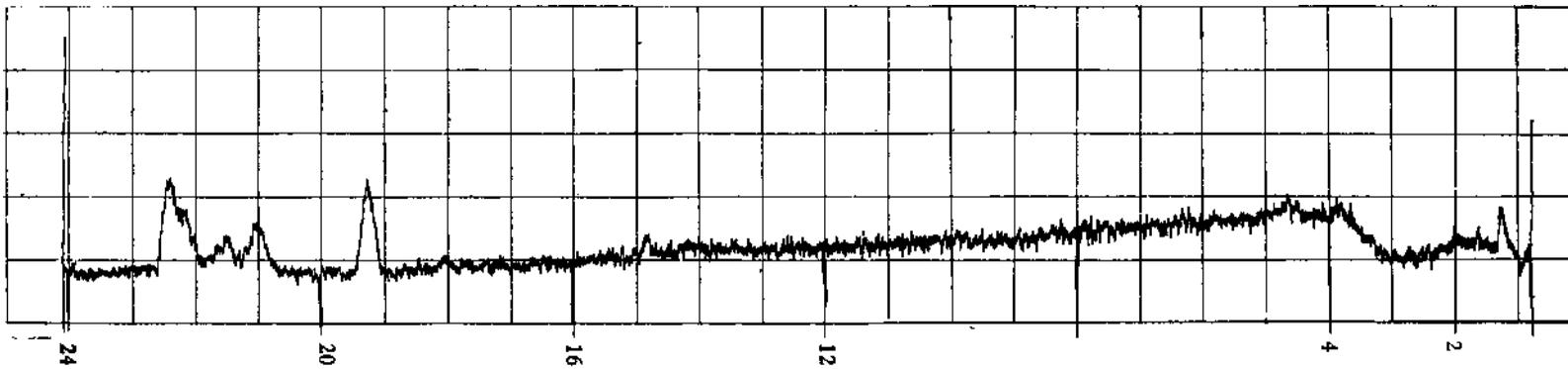
Grafik 8 - 350°C de kızdırılmış hidroborasitin X-ray difraksiyon grafiği. Hidroborasit - 350°C (HY - 350).



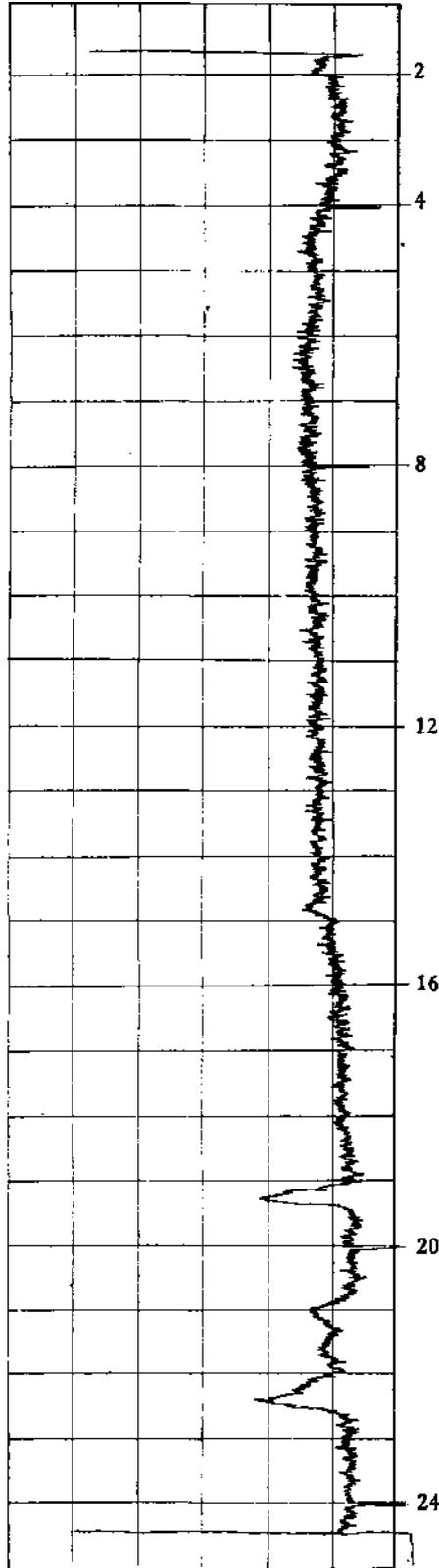
Grafik 9 - 400°C de kızdırılmış hidroborasitin X-ray difraksiyon grafiği. Hidroborasit - 400°C (HY - 400).



Grafik 10 - 450°C de kızdırılmış hidroborasitin X-ray difraksiyon grafiği. Hidroborasit - 450°C (HY - 450)



Grafik 11 - 500°C de kızdırılmış hidroborasitin X-ray difraksiyon grafiği. Hidroborasit - 500°C (HY - 500).



Grafik 12 - 600°C de kızdırılmış hidroborasitin X-ray difraksiyon grafiği. Hidroborasit - 600°C. (HY - 600).

400°C de kızdırıldığında numunenin mikroskop altındaki durumu Foto 19 ve 20 de, X-ray difraksiyon grafiği ise HY-400 olarak, Grafik 9 da görülür. Numune tamamen bozunmuştur. Mikroskopik olarak optik izotroplaşma göstermektedir.

450°, 500° ve 600°C de kızdırılmış numunelerin durumları mikroskopik fotoğraflarında sıra ile Foto 21, 22, 23; X-ray difraksiyon grafiklerinde HY-450 Grafik 10, HY-500 Grafik 11, HY-600 Grafik 12 olarak görülmektedir.

400°C de termik bozunma tamamlanmıştır.

SONUÇ

Hidroborasit bor minerali Türkiye'de Balıkesir ili, Bigadiç ilçesi, Yolbaşı köyünde Büyük Günevi ocağında vardır.

Ortalama kimyasal analizi, B₂O₃: % 46-47; CaO: % 14; MgO: % 11; SiO₂ : % 3-4 tür. Sertliği Mohs sertlik cetveline göre 5-6 dir.

Genel değerlendirme sonucu olarak, hidrate bor minerallerinin su kaybıyla, bünyelerindeki değişimler incelenmiştir. Bazılarında su kaybıyla stabil olmayan ara bileşiklerin teşekkül ettiği bulunmuştur (Dr. Ünal Sanıgök, 7). İncelenen hidroborasitte bünyede bir miktar suyun kalmasına rağmen hidrate ara bileşiklerinin teşekkül etmediği anlaşılmaktadır. Bünyeden uzaklaşan su dolayısıyla sıcaklık yükseldikçe amorflaşmaya doğru bir yönelme vardır.

Bünyede kalan suyun mahiyeti incelenmelidir. Amorf hidroborasitin çözünürlüğü, kristalin hidroborasitin çözünürlüğüne nazaran 1.5-2.0 kat daha fazladır.

Yayma verildiği tarih, 27 temmuz 1972

BİBLİYOGRAFYA

- 1 —James D.DANA & Salysburry DANA (1960): The system of mineralogy. Seventh ed., vol. II, s. 353.
- 2 —Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. Bor. No. 13, 8. ed. (1954).
- 3 — H. MEIXNER (1952): Über ein wahrscheinlich neues Bor Mineral aus Kleinasien. *Der Karinthin*, 15 Ap.
- 4 —————(1953): Neue türkische Boratlagerstätten. *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*, Band 98, Heft 5, s. 86-92.
- 5 —————(1956): Die neue türkische Boratprovins um İskeleköy bei Bigadiç im Vilâyet Balıkesir. *Kali und Steinsalz*. Heft 2, S. 43-47, *Essen-Glückauf Verlag*.
- 6 —Thomas, G. MURDOCK (1958): The boron industry in Turkey *M.T.A. Kütüphane* No. 15855. B.
- 7 — Ünal SANIGÖK (1964): Türkiye'deki bor minerallerinden uleksit ve inyoit üzerinde araştırmalar. *Şirketi Mürettebiye Basımevi* istanbul, s. 4.
- 8 — Işık ÖZPEKER (1969): Batı Anadolu borat yataklarının mukayeseli genetik etüdü. *Ak Matbaası*, İstanbul. *İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Fakültesi*.
- 9 —P. RAMDOHR & H. STRUNZ (1967): Klockmann's Lehrbuch der Mineralogie. *Ferdinand Enke Verlag*, Stuttgart, s. 568.
- 10 —Hüseyin GÜLENSOY (1961): Türkiye'deki bor mineralleri ile bunların dehidrolanmaları, çözünürlükleri ve katı cisim reaksiyonları hakkında. *Şirketi Mürettebiye Basımevi*, istanbul, s. 12-30.



Foto 1 - Hidroborasitin dıştan görünüşü (tabii büyüklük).

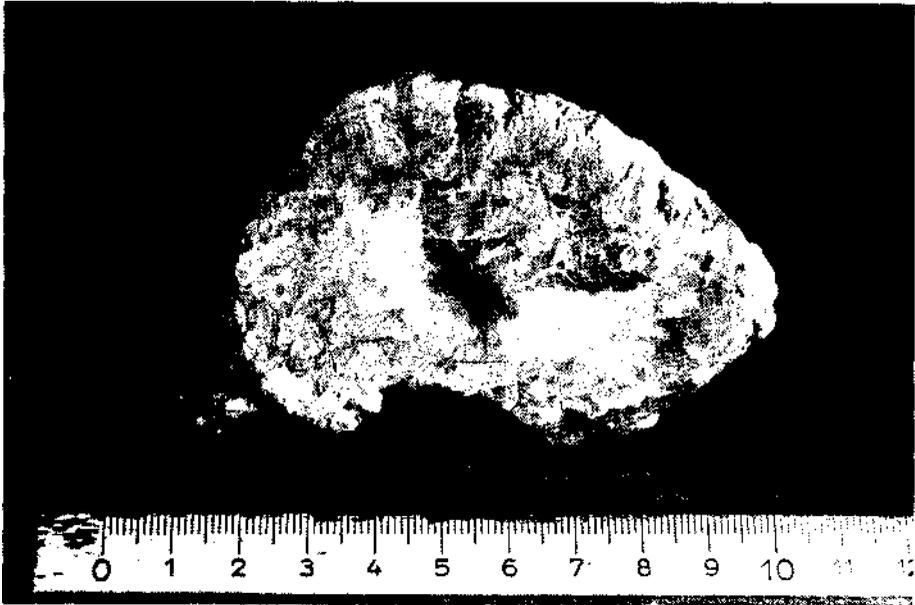


Foto 2 - Hidroborasit parçasının kesiti (tabii büyüklük).

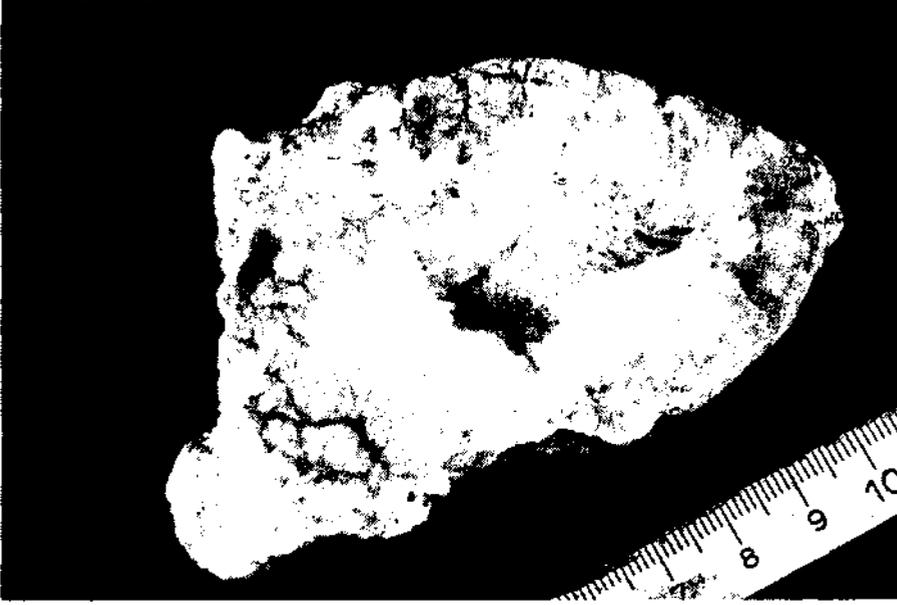


Foto 3 - Hidroborasit dış yüzündeki mercimeklerin görünüşü.



Foto 4 - Tabii hidroborasit ince kesit (100 X, -f N).



Foto 5 - Tabii hidroborasit ince kesit (100 x, + N).

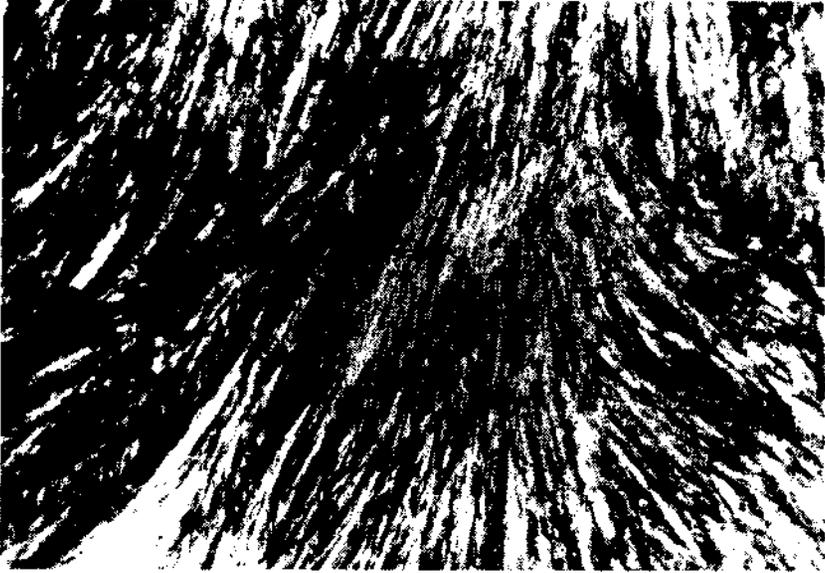


Foto 6 - Tabii hidroborasit ışınsal yapısı ve g boşluğa doğru kristallerin büyümüş hali (100 x, + N).



Foto 7 - Karışık ışınsal durumu gösteren başka bir kesit (100 X, -f N).



Foto 8 - Kristallerin yatay dizilişini gösteren kesit (100 x, tek nikol).



Foto 9 - Tabii hidroborasitin başka bir görünüşü (100 X, tek nikol).



Foto 10 - Tabii hidroborasitin ışınal yapısını gösteren başka bir kesit (100 X, tek nikol).



Foto 11 - Tabii hidroborasit (100 x, tek N).

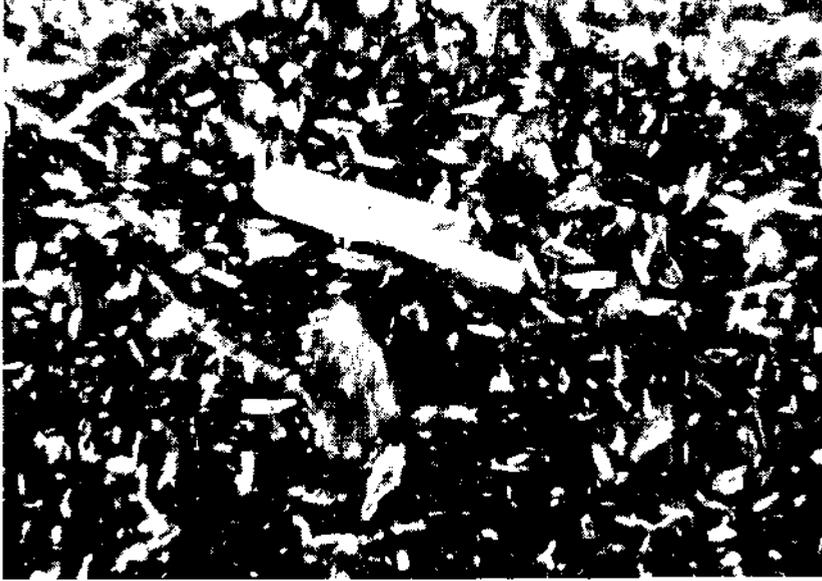


Foto 12 - 100°C de kızdırılmış hidroborasit (100 x, + N).



Foto 13 - 150°C de kızdırılmış hidroborasit (100 x, -f N).



Foto 14 - 200°C de kızdırılmış hidroborasit (250 x, + N).

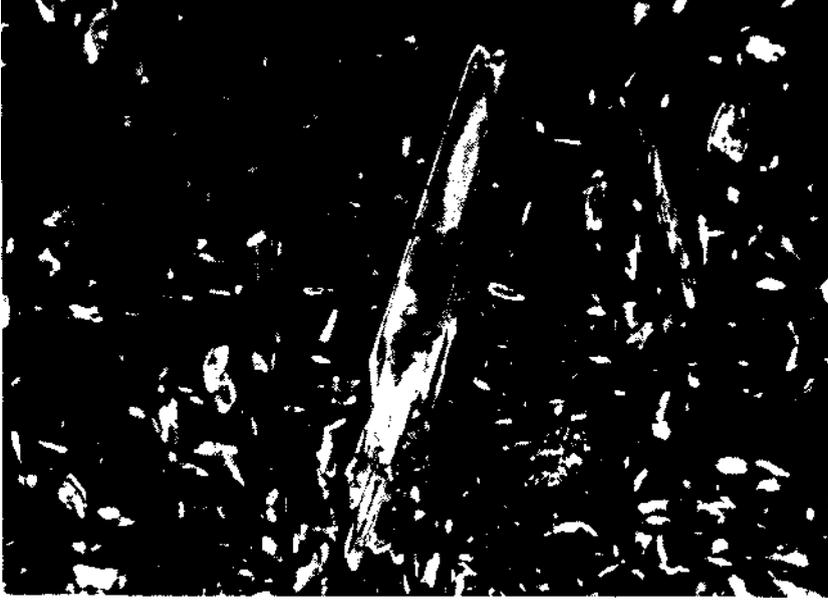


Foto 15 - 250°C de kızdırılmış hidroborasit (100 x, + N).



Foto 16 - 300°C de kızdırılmış hidroborasit (100 x, + N).



Foto 17 - 350°C de kızdırılmış hidroborasit (250 X, tek nikol).



Foto 18 - 350°C de kızdırılmış hidroborasit (250 x, tek nikol).



Foto 19 - 400°C de kızdırılmış hidroborasit (250 X, tek nikol).



Foto 20 - 400°C de kızdırılmış hidroborasit (250 X, tek nikol).

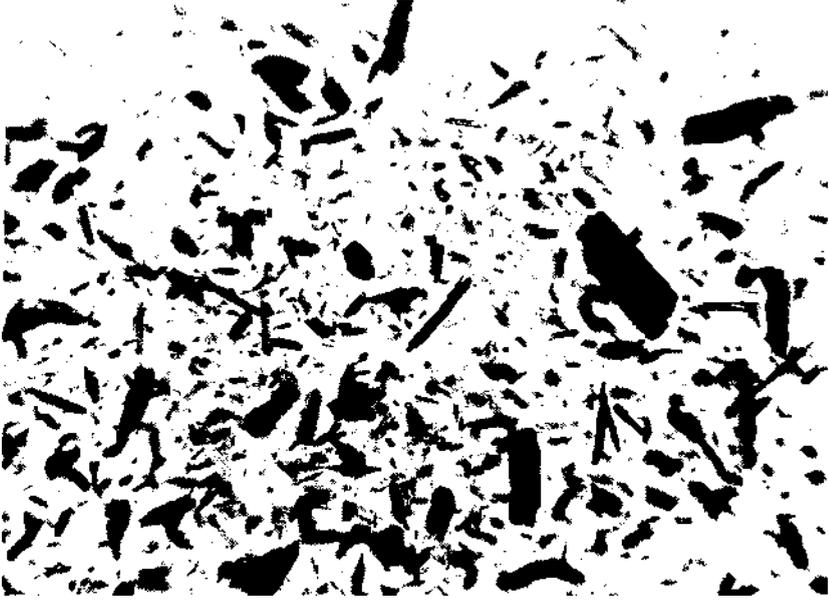


Foto 21 - 450°C de kızdırılmış hidroborasit (250 X, tek nikol).



Foto 22 - 500°C de kızdırılmış hidroborasit (250 X, tek nikol).



Foto 23 - 600°C de kızdırılmış hidroborasit (250 X, tek nikol).