

T. Güyagüler

Türkiye Bor Potansiyeli

T. Güyagüler

Maden Mühendisleri Odası, Ankara

ÖZET: ÖZET: Bu bildiri Türkiye'nin bor potansiyeli, bor ürünleri ve kullanım alanları, ile bor üretim, tüketim ve ticareti incelenmiştir. Ülkemizde bor rezervi 2.5 milyar ton civarında olup bu da toplam dünya bor rezervinin %63'üne tekamül etmektedir. Dünya bor rezervlerinin %63'üne sahip olmamıza karşın yaklaşık 1.2 milyar dolar olan yıllık parasal değerden ancak %23 civarında pay alınmaktadır. Bildiri borlara ilişkin genel bir değerlendirme yapılmış ve bor minerallerinin ülke ekonomisine daha fazla katkı koyabilmesi için nelerin yapılması gerektiği tartışılmıştır.

ABSTRACT: In this paper, boron potential, products and their use are explained. Special emphasize is given to boron production, consumption and world trade. Boron reserve of Turkey is about 2.5 billion tons corresponding to 63 % of total world reserve. In spite of this big potential fact, the share of Turkey in the world boron market, having 1.2 billion dollars potential, is about 23%. Finally, after general evaluation of the present situation, the requirements to maximize the income from boron trade was put forward.

1. BOR MİNERALLERİ VE REZERV DURUMU

Simgesi (B) olan Bor'un atom numarası 5, atom ağırlığı 10,81 ve ergime noktası 2190 °C olup, periyodik sistemin üçüncü grubunun başında yer almaktadır. Bor kristal iken siyah renkli, gevrek, sert ve katı haldedir. Amorf durumda ise toz halde, siyah ve kahverengidir. Bor tabiatta serbest olarak bulunmaz. Bor elementi, doğada 150'den fazla mineralin yapısı içinde yer almasına rağmen; ekonomik anlamda bor mineralleri kalsiyum, sodyum ve magnezyum elementleri ile hidrat bileşikleri halinde teşekkül etmiş olarak bulunur. Bor minerallerinden ticari değere sahip olanları; Tinkal (Boraks), Kolemanit, Üleksit,

Probertit, Borasit, Pandermit, Szyabelit, Hidroborasit ve Kernit'tir (1). Ticari değeri olan bor mineralleri ile buldukları ülkeler Çizelge. 1 'de verilmiştir.

Ülkemizde işletilmekte olan başlıca bor minerallerinden **Tinkal** Kırka (Eskişehir), **Kolemanit** Emet (Kütahya), Bigadiç (Balıkesir), ve Kestelek (Bursa), **Üleksit** ise Bigadiç 'de (Balıkesir) bulunmaktadır. Ülkemizdeki görünür bor rezerv miktarı Çizelge 2'de verilmiştir. Konu ile ilgili uzmanlar Eti Holding'in imtiyazı altındaki sahalarda yapılacak yeni arama çalışmalarıyla, ülkemiz rezervlerinin artabileceğini belirtmektedirler.

Çizelge 1. Önemli Bor Mineralleri ve Bulunduğu Yerler

MİNERAL ADI	KİMYASAL FORMÜLÜ	B ₂ O ₃ %	BULUNDUĞU ÜLKELER
TEVKAL	Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O	36,5	Türkiye-ABD-Arjantin
KERNET	Na ₂ B ₄ O ₇ · 4H ₂ O	51,0	ABD-Arjantin
KOLEMANİT	Ca ₂ B ₆ O ₁₁ · 5H ₂ O	50,8	Türkiye-ABD-Meksika
ULEKSİT	NaCaB ₃ O ₉ · 8H ₂ O	43,0	Türkiye-ABD
PROBERTİT	NaCaB ₃ O ₉ · 5H ₂ O	49,6	ABD
SZAYBELİT	MgB ₂ (OH)	41,4	Kazakistan-Çin
PANDERİT	Ca ₄ B ₁₀ O ₁₉ · 7H ₂ O	49,8	Türkiye
DATOLİT	Ca ₂ B ₄ Si ₂ O ₁₂ · 2H ₂ O	26,7	Kazakistan-Rusya
SASOLİT(DOGAL B.ASİT)	H ₃ B ₃	56,3	İtalya
GÖL SULARI	ERİMİŞ TUZLAR		ABD-Şili-Bolivya

Çizelge 2. Bölge ve Mineral Çeşidini İtibariyle Türkiye Bor Rezervi (1)

İl/İlçe	Bulunan Bor Mineralleri	Cevher Rezervi (x 1000 ton)	B ₂ O ₃ Tenoru, %	B ₂ O ₃ İtibariyle Rezerv (x 1000 ton)
Balıkesir/Bigadiç	Kolemanit (en çok) Üleksit (yan ürün)	1 029 722	35	360 403
Kütahya/Emet	Kolemanit (en çok) Üleksit (yan ürün) Meyerhofferrit, (yan ürün) Probertit, (yan ürün) Tünelit, (yan ürün) Hidroborasit, (yan ürün)	886 743	35	310 360
Eskişehir/Kırka	Boraks (en çok) Üleksit (2. Derece) Kolemanit(3.Derece) Kernit (yan ürün)	518 535	25	129 634
Bursa/Mustafa Kemalpaşa, Kestelek köyü	Kolemanit (en çok) Probertit, (yan ürün) Hidroborasit, (yan ürün) Meyerhofferrit, (yan ürün) Üleksit (yan ürün)	8 142	35*	2 850
	Toplam	2 443 142	31	803 247

Ekonomik boyutlardaki bor yatakları, borun oksijen ile bağlanmış bileşikleri halinde daha çok Türkiye, ABD, Arjantin, Rusya, Kazakistan, Çin, Bolivya, Peru ve Şili'nin kurak, volkanik ve hidrotermal aktivitesi olan bazı bölgelerinde bulunmaktadır. Dünya bor rezervlerinin dağılımı Çizelge 3'de verilmiştir. Bor minerallerinin % B₂O₃ içerikleri farklı olduğundan, çizelgede ekonomik olarak kullanılacak cevherlerin %100 B₂O₃

eşdeğerleri de verilmiştir.

Çizelgeden de görüleceği gibi, Mevcut dünya bor üretiminin \ ^değişmeyeceği varsayıldığında, Türkiye'deki mevcut bor rezervi, tüm dünya için tek başına 400'ü yıl süre ile yeterli olabilecektir. Bu süre ikinci ve üçüncü büyük rezerve sahip ABD ve Rusya için 77 yıl civarındadır.

T Guyagüler

2. BOR ÜRÜNLERİ VE KULLANIM ALANLARI

Bor minerallerinin hemen hemen tamamı, cevher hazırlama aşamasından sonra tüketilmektedir. Bazı ham bor cevher türleri, tuvenan olarak çok sınırlı alanlarda ve çok az miktarlarda kullanılmakta, ancak daha sonraki aşamalarda üretime doğrudan girdi olarak da alınabilmektedir. Bor cevherlerinin yapılarındaki kil bileşiklerinin

arındırılması için uygulanan zenginleştirme işlemi ile elde edilen ürün *ham bor* olarak tanımlanmaktadır. Bor mineralleri piyasaya ham bor ve/veya öğütülmüş ham bor olarak sunulabilmekte, ancak değeri attığı için genel olarak ham bor, *rafine bor* bileşiklerine dönüştürüldükten sonra kullanılmaktadır. Dünya bor sektöründe yer alan ham bor ve rafine ürünlerin en yaygın olanları Çizelge.4'te verilmiştir.

Çizelge 3. Dünya Bor Rezerve Dağılımı (B₂O₃ bazında) (1).

Ülkeler	Rezerv (milyon ton)	Dünya Rezerv Oranı, (%)
Türkiye	803	63,0 (%)
Amerika Birleşik Devletleri	209	16,4 (%)
Rusya	136	10,7 (%)
Şili	41	3,2 (%)
Çin Halk Cumhuriyeti	36	2,8 (%)
Peru	22 •	1,7 (%)
Bolivya	- 19	1,5 (%)
Arjantin	9	0,7 (%)
Toplam	1,275	100,0 (%)

Çizelge 4. Dünya Piyasasında Ham Bor ve Rafine Ürünler

HAM BOR	RAFİNE ÜRÜNLER
Tinkal Konsantre Uleksit Konsantre Kolemanit Konsantre (Öğütülmüş Kolemanit) HidroBorasit Konsantre Pinnoit ve Szaibelyit Konsantre	Boraks Pentahidrat (Rafine, Kalsine) Boraks Dekahidrat (Rafine, Kalsine) Susuz Boraks Borik Asit Susuz Borik Asit Sentetik, Kalsine, Rafine Kolemanit Kalsine Uleksit Kalsine HidroBorasit Kalsine Tinkal

Eti Holding A.Ş. 'nin bir ortaklığı olan Eti Bor A.Ş.' ye bağlı işletmelerin 2001 yılı itibarıyla kurulu kapasiteleri Çizelge 5'de verilmiştir. Yapımı

devam eden rafine bor tesislerinin devreye girmesiyle rafine bor kurulu kapasitesi 557 000 ton/yıl'dan 817 000 ton/yıl'a ulaşacaktır. Çizelge'den görüleceği gibi elde edilen başlıca

rafine ürünleri; *boraks pentahidrat, boraks dekahidrat, susuz boraks, borik asit ve sodyum perborat'dır.*

Bu ürünler dışında genellikle yüksek teknoloji gerektiren metotlar ile dünyada ticari olarak üretilen

ve değişik kullanım alanları olan 175 civarında, sektörde nihai ürün olarak da sınıflandırılan, özel bor ürünleri mevcuttur. Bu ürünlerden en yaygın kullanım alanlarına sahip olanlar; *Susuz borik asit, Element er bor, Çinko borat, Ferrobor, Borazon, Bor karbür, Bor karbit ve Bornitür'dür.*

Çizelge 5. Türkiye Ham ve Rafine Bor Kurulu Kapasiteleri (4)

İŞLETME	ÜRÜN	KURULU KAPASİTE	
		HAM Bor	RAFİNE Bor
		Bin Ton/Yü	
KIRKA	Tinkal Konsantre	800	
	Boraks Pentahidrat		320
	Boraks Dekahidrat		17
	Susuz Boraks		60
BANDIRMA	Boraks Deka+Penta Hidrat		55
	Borik Asit		85
	Sodyum Perborat		20
BİGADIÇ	Konsantre Kolemanit	200	
	Konsantre Uleksit	200	
EMET	Konsantre Kolemanit	500	
KESTELEK	Konsantre Kolemanit	100	
TOPLAM		1800	557

Bor bileşiği olarak, ilk tanınan ve kullanılan tinkal'in (sodyum tetraborat-boraks) bazı medeniyetlerce çok eski zamanlardan beri kullanıldığı bilinmektedir. Sümerler ve Etiler dönemlerinde metallerin yüzeyindeki oksit tabakasını çözme işlevi nedeniyle altın ve gümüş işletmeciliğinde, lehim elemanı olarak, yine Mezopotamya ve Mısır medeniyetlerinde antiseptik olarak, Çin'de seramik ve cam üretiminde, Romalılarda arenaların tabanına dezenfektan olarak ve cam yapımında, Arap doktorların ise ilaç olarak boraks kullandığına dair kaynaklar bulunmuştur. Bu dönemlerdeki bor bileşenlerinin Tibet'ten getirildiği belirtilmekteyse de, Romalıların Anadolu kaynaklarını da kullanmış olmaları büyük bir olasılıktır.

Dünyada üretilen bor minerallerinin % 10 ' una yakın bir bölümü doğrudan mineral olarak, geriye kalan kısmı rafine ürünler elde etmek için tüketilmektedir. Bugün hammadde, rafine ürün ve, nihai ürün şeklinde, en az 200'ünde* alternatifsiz olmak üzere 250'yi aşkın kullanım alanı oluşmuştur. Bor ürünlerinin başlıca kullanım

alanları ile kullanım yerleri Çizelge 6 ve 7'de detaylı olarak verilmiştir.

3. BOR ÜRETİMİ, TÜKETİMİ VE TİCARETİ

Ülkemiz, % 100 B₂O₃ bazında, dünya bor üretiminde ABD'den sonra ikinci sırada yer almaktadır (Çizelge 8). Ham cevher üretiminde Türkiye dünya üretiminin yansından fazlasını gerçekleştirmektedir. 1988-2000 yılları arası Türkiye'nin ham cevher üretimi devamlı olarak ABD'den fazla olmuştur.

Çizelge 9'da verilen Dünya bor ticareti verilerine batabamızda, yüksek teknolojik ürünler üreten Batı Avrupa ile birlikte Kuzey Amerika'nın en büyük tüketicisi olarak toplam borun % 75'ini kullandıkları görülmektedir. Batı Avrupa bor üretiminin tamamına yakını ise Türkiye kaynaklıdır. Bu nedenle, pazarlama faaliyetlerinde şimdiye kadar Avrupa'ya ağırlık verilmiştir. Üretici ülkelerin 1992-1996 yılları arasında bor üretimi Çizelge 10 'da verilmiştir.

T. Gavyagaler

Çizelge 6. Bor Ürünlerinin Kullanım Sektörleri

KULLANIM ALANI	KULLANIM YERLERİ
Askeri & Zırhlı Araçlar	Zırh Plakalar, Seramik Plakalar, Ateşli Silah Namluları vb.
Cam Sanayi	Borosilikat Camlar, Laboratuvar Camları, Uçak Camları, Borcam, Pyrex, izole Cam Elyafı, Tekstil Cam Elyafı, Optik Lifler, Cam Seramikleri, Şişe, diğer Düz Camlar, Otomotiv Camları vb.
Elektronik ve Bilgisayar Sanayi	Mikro Çipler, LCD Ekranlar, CD-Sürücüler, Akım Levhaları, Bilgisayar Ağlarında; Isıya-Aşınmaya Dayanıklı Fiber Optik Kablolar, Yan iletkenler, Vakum Tüpler, Dielektrik Malzemeler, Elektrik Kondansatörleri, Kapasitörler, Gecikmeli Sigortalar, Bataryalar, Laser Printer tonerleri vb
Enerji Sektörü	Güneş Enerjisinin Depolaması, Güneş Pillerinde Koruyucu olarak, Hücre Yakıtları vb
Fotoğrafçılık ve Görüş Sistemleri	Kamera ve Mercek Camları, Fotoğraf Makinaları, Dürbünler, Banyo ve Film İmalatları
İlaç ve Kozmetik Sanayi	Dezenfekte Ediciler, Antiseptikler, Diş Macunları, Lens Solüsyonları, Kolonya, Parfüm, Şampuan vb
İletişim Araçlarında	Cep Telefonları, Modemler, Televizyonlar vb.
İnşaat-Cimento Sektöründe	Mukavemet Artırıcı ve İzblasyon Amaçlı olarak
Kağıt Sanayi	Beyazlatıcı Olarak
Kauçuk ve Plastik Sanayi	Naylon vb Plastik Malzemeler vb.
Kimya Sanayi	Bazı Kimyasalların indirgenmesi, Elektrolitik işlemler, Flotasyon ilaçları, Banyo Çözeltileri, Katalistler, Atık Temizleme Amaçlı olarak-, Petrol Boyaları, Yanmayan ve Erimeyen Boyalar, Tekstil Boyaları, Yapıştırıcılar, Soğutucu Kimyasallar, Korozyon Önleyiciler, Mürekkep, Pasta ve Cilalar, Kibrit, Kireçlenme Önleyicileri, Dezenfektan Sıvılar, Sabun, Toz Deterjanlar, Toz Beyazlatıcılar, Parlatıcılar Mumyalama vb
Koruyucu	Ahşap Malzemeler ve Ağaçlarda Koruyucu olarak, Boya ve Vernik Kurutucularında vb.
Makine Sanayii	Manyetik Cihazlar, Zımpara ve Aşındırıcılar Kompozit Malzemeler. vb.
Metalürji	Kaplama Sanayimde Elektrolit Olarak, Paslanmaz ve Alaşımli Çelik, Sürtünmeye-Aşınmaya Dayanıklı Malzemeler, Kaynak Elektrotları, Metalurjik Flaks, Refrakterler, Briket Malzemeleri, Lehimleme, Döküm Malzemelerinde Katkı Maddesi olarak, Kesiciler Kompozit Malzemeler, Zımpara ve Aşındırıcılar vb.
Nükleer Sanayi	Reaktör Aksamları, Nötron Emiciler, Reaktör Kontrol Çubukları, Nükleer Kazalarda Güvenlik Amaçlı ve Nükleer Atık Depolayıcı olarak,
Otomobil Sanayi	Hava Yastıklarında, Hidroliklerde, Plastik Aksamda, Yağlarda ve Metal Aksamlarda, Isı ve Ses Yalıtımı Sağlamak Amacıyla, Antifrizler vb
Patlayıcı Maddeler	Fişek vb.
Seramik Sanayi	Emaye, Sır, Fayans, Porselen Bovaları vb
Spor Malzemeleri	Kayak Aksamları, Tenis Raketleri, Balık Oltaları, Golf Sopaları, Darbe Koruyucular vb.
Tarım Sektörü	Biyolojik Gelişim ve Kontrol Kimyasalları, Gübreler, Bocek-Bitki Öldürücüler, Yabancı Otlar vb.
Tekstil Sektörü	Isıya Dayanıklı Kumaşlar, Yanmayı Geciktirici ve Önleyici Selulozik Malzemeler, İzolasyona Malzemeleri, Tekstil Boyalan Deri Renklendiricileri, Suni İpek, Parlatma Malzemeleri, vb.
Tıp	Osteopoz Tedavisinde, Alerjik Hastalıklarda, Psikiyatride, Kemik Gelişiminde ve Artırıtta, Menopoz Tedavisinde BNTC Terapi Yöntemiyle Beyin Kansellerinin Tedavisinde, Manyetik Rezonans Görüntüleme Cihazlarında vb
Uzay ve Havacılık Sanayii	Sürtünmeye-Aşınmaya ve Isıya Dayanıklı Malzemeler, Roket Yakıtı, Uydular, Uçaklar, Helikopterler, Zeplinler, Balonlar vb

Çizelge 7 Bor Ürünlerinin Kullanım Alanları

URUN	KULLANIM ALANLARI
Amorf ve Kristal Bor	Asken Pıroteknik, Nükleer Silahlar ve Nükleer Güç Reaktörlerinde Muhafaza, Metallerde Alaşım Elemanı ve Deoksidan, Bakır ve Alaşımında Gaz Gıdenci, Alüminyum Dökümlerinde Tane Rafinasyonu, Yan iletkenlerde vb
Bor Esterleri	Polimerizasyon Reaksiyonları için Katalist, Polimer Stabilizatörleri, Yangın Geciktiricileri
Bor Flamentlen	Havacılık ve Spor malzemeleri için Kompozitler
Bor Halidleri	ilaç Sanayii, Katakstler, Elektronik Parçalar, Bor Flamentlen ve Fiber Optikler
Bor Karbid	Kesme Ekipman Bileyicileri, Endüstriyel Yataklar, Çok Yüksek Sıcaklıklarda Korozyon ve Oksitlenme Direnci Gerektiren ekipmanlar
Bor Karbür	Asken araçlarda Zırh Plakaları, Uzay Mekiklerinde Dış Yüzey Koruyucu, Aşındıncılar, Tesviye Akşamları, Yüzey Parlaticılar, Yüksek aşınma Direnci ve Esnemezlik Gerektiren Diğer Alanlar
Borazon	Yüksek Hızlı Kesiciler
Borik Asit	Antiseptikler, Göz Damlaları, Bor Alasından, Nükleer, Yangın Geciktirici, Naylon, Fotoğrafçılık, Tekstil, Dencilik, Gübre, Nikel Kaplama, kimyasal Katalist, Cam, Cam Elyafi, Emaye, Sır, vb
Fhıborik Asit	Kaplama Solüsyonları, Fluoborat Tuzlar, Sodyum Bor Hidrürler
Kalsiyum Bor Cevheri (Kolemanit)	Tekstil Kalite Cam Elyafi, Bor Alaşımaları, Cüruf Yapıcı, nükleer atık muhafazası
Özel Sodyum Boratlar	Fotoğrafçılık Kimyasalları, Yapıştıncılar, Tekstil, "Finishing" Bileşiklen, Deterjan ve Temizlik Malzemelen, Yangın Geciktiricileri, Gübreler ve Zirai Araçlar
Sodyum Bor Cevheri (Uleksit ve Probertit)	Yalıtım Cam Elyafi, BorosilikatCam
Sodyum Bor Hidrürler	Özel Kimyasalları Saflaştırma, Kağıt Hamurunu Beyazlaştırma, Metal Yüzeylerin Temizlenmesi
Sodyum Metaborat	Yapıştıncı, Deterjan, Zirai ilaçlama Fotoğrafçılık, Teksül
Sodyum Pentaborat	Yangın Geciktirici, Gübre
Sodyum Perborat	Deterjan ve Beyazlatıcı, Tekstil
Sodyum Tetraborat(Boraks)	Lehim ve Kaynak işlemlerinde, Metal Yüzeylerinin Temizlenmesi, Seramikler, Sırlama, Yüksek Mukavemetli Camlar vb
Susuz Boraks	Gübre, Cam, Cam Elyafi Metalurjik Cüruf Yapıcı, Emaye, Sır, Yangın Geciktirici
Trimetil Borat	Kaplama Solüsyonları, Fluoborat Tuzlar, Sodyum Bor Hidrürler

Çizelge 8 Dünya BOT Üretimi (1998, % 100 B₂O₃) (2)

FİRMA ADI	ULKE	MİKTAR	PAY
		Bin Ton	%
US BORAX	ABD	560	37
BORAX ARGENTINA	Arjantin	27	2
ETI BOR	Türkiye	475	31
KAMU KURULUŞLARI	Çin	140	9
JSC BOR	Rusya	73	5
NACC	ABD	60	4
QUELBORAX	Şili	60	4
SUCERSAL ARGENTINA	Arjantin	30	2
SQM SALAR	Şili	16	1
INCABOR	Peru	13	1
DIGER		57	4
TOPLAM		1511	100

Çizelge 9 Dünya Bor Ticareti, B₂₀ (3)

BÖLGE	ÜRETİM	İHRACAT	İTHALAT	TOPLAM	%
	Bin Ton				
KUZEY AMERİKA	619	218	20	421	28
LATIN AMERİKA	198	21	0	177	12
BATI AVRUPA*	475	11	228	692	46
DOĞU AVRUPA	78	10	10	78	5
ASYA/PASİFİK	140	48	49	141	9
AFRİKA/ORTADOĞU	1	0	1	2	0
TOPLAM	1.511	308	308	1.511	100

*Türkiye Batı Avrupa içinde gösterilmiştir

Çizelge 10. Yıllara itibariyle Dünya Bor Üretimi (2)

Üretici Ülkeler	1992	1993	(X 1000 Ton)		1996
			1994	1995	
Arjantin	125	146	215	245	245
Bolivya (Üleksit)	18	12	10	7	7
Şili (Üleksit)	203	117	86	90	90
Çin	127	155	188	140	180
Almanya (Boraks)	2	2	2	2	2
İran (Boraks)	-	1	1	1	1
Kazakfstan	100	90	80	80	80
Peru	27	37	30	30	30
Türkiye	1,059	1,241	2,088	1,769	2,401
A.B.D	1,010	1,060	1,110	1,190	1,150
Toplam	2,671	2,861	3,810	3,554	4,186

Nihai kullanım bazında Bor tüketimi Çizelge 11'de, özetlenmiştir. Görüldüğü gibi bor ve ürünleri tüketimmm yarısına yakını fiberglas, deterjan ve cam sanayiinde kullanılmaktadır

Çizelge 11. Nihai Kullanım Bazında Bor Tüketimi (2, 4)

URUN	K. AMERİKA	B.AVRUPA	DİGER	TOPLAM	PAY %
	Bin Ton-B ₀				
FİBERGLAS	168	97	37	302	20
DETERJAN	21	242	17	280	19
BOROSİLİKAT CAM	51	55	73	179	12
SERAMİK	13	69	80	162	11
TEKSTİL-TD?	67	7	87	161	11
FİBERGLAS	67	7	87	161	11
TARIM	17	14	27	58	4
DİGER	84	208	77	369	24
TOPLAM	421	692	398	1.511	100

Türkiye dünya rezervinin %63'üne sahip olmasına sahiptir. Dünya bor satışları ve satış değerleri karşın, dünya bor pazarında %25 civarlarında pay Çizelge 12'de verilmiştir.

Çizelge 12. Dünya Bor Satışı, Değeri ve Eti Holding'in Payı (1997) (2, 4)

ÜRÜN ADI	SATIŞ MİKTARI			SATIŞ DEĞERİ		
	Bin Ton B ₂ O ₃			Milyon US \$		
	Dünya	E.Holding	%	Dünya	E.Holding	%
TINKAL KON.	61	61	100,0	26	26	100,0
ULEKSİT KON.	141	69	49,0	49	24	49,0
KOLEMANİT KON.	185	175	95,0	92	82	89,0
BORAKS PENTA	503	120	24,0	325	78	24,0
BORAKS DEKA	74	14	19,0	69	9	13,0
BORAKS SUSUZ	57	0	0,5	65	0	0
BORİK ASİT	268	28	1,0	257	17	7,0
TOPLAM	1.289	467	36,0	883	236	27,0

Türkiye'nin 1996-1999 yılları arasında bor üretimi Çizelge 13'de verilmiştir. gerçekleştirdiği bor ihracatı ve aynı yıllara ait ham

Çizelge 13. 96-99 Türkiye'nin Bor İhracatı ve Ham Bor Üretimi (4)

ihracat		1996	1997	1998	1999
Ham borlar	Kolemanit	370,094	379,920	334,647	341,930
	Tinkal	178,503	181,300	150,054	109,46C
	Üleksit	211,275	184,330	202,800	214,75C
	Toplam	759,872	738,550	688,001	666,140
Rafine borlar	Boraks Dekahidrat	24,797			26,435
	Boraks Pentahidrat	15,501			6,046
	Etibor-48	165,195	26,209	25,656	274,80C
	Etibor-65		11,025	6,600	1,386
	Borik Asit	42,305	244,762	251,225	49,463
	Sodyum Perborat	2^97	38,549	885 42,249	3,961
	Öğütülmüş Kolemanit		39C	116 1,861	6,62C
	Toplam	250,395	321,135	328,592	368,711
	Genel Toplam	1,010,267	1,059,685	1,016,593	1,034,851
Üretim (Etibor A S)	roplam(1000 ton)	2401	2,602	2,750	2,555

4. DEĞERLENDİRME

i. Çizelgelerden görüleceği gibi şimdiki kadar yapılan arama sonuçlarına göre, % B₂O₃ bazında ülkemizin toplam dünya bor rezervlerindeki payı % 63, dünyadaki en büyük üreticisi durumundaki US Borax'm kontrolü altındaki bor rezervleri (ABD ve Arjantin'deki rezervler) ise % 11 civarındadır. Bu veriler, Türkiye'nin dünyanın en büyük bor kaynaklarına sahip olduğunu açıkça göstermektedir.

ii. Bugün Eti Holding, dünya bor pazarında rekabet içinde bulunduğu ABD'de yerleşik US Borax firması ile birlikte stratejik bir konumda bulunmaktadır. 1,5 milyon ton/yıl civarında olan dünya bor (B₂O₃ olarak) üretiminden, Eti Holding ve US Borax birbirlerine yakın paylar alırken, yaklaşık 1,2 Milyar US\$/yıl olan parasal değerden US Borax'm aldığı % 65, Eti Holding ise % 21 pay almaktadır. Bunun nedeni, Eti Holding'in 350 000 ton/yıl rafine bor ürünü satışına karşılık, US Borax'm 1,3 Milyon ton/yıl rafine ürün satışı

T. Güyaşiler

gerçekleştirmesidir. Bor rezerv ve üretimindeki bu bariz avantajlarımıza rağmen dünya bor ticaretinden aldığımız pay oldukça düşüktür. Dünya ham bor ve rafine ürün toplam satış -miktarında payımız % 36 olmasına karşın, ham bor ağırlıklı satış yaptığımızdan, toplam satış değeri üzerinden payımız % 27'ye düşmektedir. Türkiye 2,5 milyar tonluk bor rezerviyle zengin bir ülkedir. Öğütülmüş olarak tonu 350-400 US\$ olan bor mineralinin değeri, işlenerek satıldığında katlanarak artacaktır.

iii. Rezerv ömürlerine baktığımızda durum çok daha çarpıcıdır. Görünür rezerv bazında dünya tüketimini tek başına karşılama süresi yönüyle ülkemizin yatakları şu anda US Borax kontrolündeki rezervlerin yaklaşık 7 katıdır. Son yıllardaki tüketim artış hızı da dikkate alındığında 80 yıl sonra ülkemizin yataklarının dünyada tek bor kaynağı olma olasılığı çok yüksektir. Şu anda bor ve bor ürünleri ile ilgili olarak dünya'da bir rezerv sorunu bulunmamaktadır. Bu sebeple, büyük rezervlere sahip olmak kendi başına bir anlam ifade etmemektedir. Bu rezervden sağlanacak faydanın en üst seviyeye çıkarılabilmesi çok daha önemlidir. Çizelge 2, ülkemiz rezervlerinin ağırlıklı olarak kolemanitten oluştuğunu göstermektedir. Ülkemizde 1,4 milyar ton dolaylarında kolemanite karşılık diğer ülkelerdeki toplam kolemanit rezerv miktarı 100 milyon ton civarındadır. Bu değerler, üretimde kolemanit kullanımının daha ekonomik ve/veya zorunlu olacağı alanlarda büyük avantaj sağlayacaktır.

iv. Dünya bor ticaretinde, ülkemiz ağırlıklı olarak, ham bor olarak yer almaktadır. Dünya ham bor pazarındaki tinkal ve kolemanit'in neredeyse tek kaynağı Türkiye'dir. Eti Holding'in rakibi olan US Borax pazara ham bor sürmemektedir. Bu yapı doğal olarak satış gelirlerine de yansımaktadır. Tüvenan cevher üretim miktarının büyüklüğü fazla anlamlı değildir. Asıl" olan yıllık L2 milyon ton dolayındaki % 100 B2O3 eşdeğeri dünya bor pazarının ne kadarının alınabildiğidir. Zira ham cevher üretiminin artması pazardan reel olarak daha fazla pay alındığı anlamına gelmemektedir,

v. Bor, ilave edildiği malzemenin katma değerlerini olağanüstü yükseltmektedir. Gelişen teknolojiler, bor kullanımını ve bor'a bağımlılığı artırmakta ve bu nedenle de borun stratejik mineral olma özelliği giderek daha da belirginleşmektedir. Deterjan sanayimden uzay teknolojisine kadar yüzlerce değişik alanda kullanılan bor, petrol ve doğalgaz kadar büyük stratejik öneme sahiptir. Bu nedenle de bor'un geleceğin 'stratejik maddesi olarak

tanımlanması yanlış olmayacaktır.

vi. Bor bileşimlerinin süper iletkenlik derecesinin, tahmin edilenden çok daha yüksek olduğunu sanılmaktadır. Magnezyum-Bor bileşiminin, yüksek ısıdaki iletkenliği sayesinde, bilgisayar bileşimlerinin dört kat daha hızlı çalışmasını sağlayacağı söylenmektedir. Bilim adamları, tahmin edilenden çok daha yüksek derecelerde bile, neredeyse hiç dirençle karşılaşmadan elektrik taşıyabilen bor bileşimlerinin, özellikle süper hızlı bilgisayarların üretiminde kullanılabilirliğini söylenmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

- ✓ Miktar ve kalite olarak çok avantajlı durumda olmamıza karşın dünya pazarındaki payımızın yetersiz olması bir yanlışlığın sonucudur. Bu olumsuzluğun aşılması için rasyonel programlar vakit geçirmeksizin uygulanmalıdır.
- ✓ Bor ürünlerinin birbirlerini ikame eder nitelikte olması nedeniyle ocak üretiminden zenginleştirmeye, rafine-uç ürünler üretmekten pazarlamaya kadar etkinliklerin tek elden ve ciddi bir organizasyonla yapılması gerekir. Bu kapsamda pazarlama ve dış ticaret çağdaş bir anlayışla manevra kabiliyeti yüksek bir konuma getirilmelidir. Şu anda, yurt dışındaki pazarlama şirketlerinin (Eti products, Etimine) işlerliğinin artırılması için yeni düzenlemeler getirilmelidir. Özellikle "henüz yeterince doymamış" bir pazar olan yakın ve uzakdoğu da yeni pazarlama şirketleri açılmalı ve bu şekilde önemli ölçüde gelir vaad eden bu pazarlarda şansımız değerlendirilmelidir
- ✓ Ham ürün yerine mutlaka yüksek katma değer yaratan, en azından rafine ürün satışının yapılması doğrultusunda programların yapılması gereklidir. ETİ HOLDİNG ham bor ihraç etme olumsuzluğundan uzaklaşmalıdır. Varolan yatırımlar süratle sonuçlandırılmalı, özellikle rafine ve uç ürün üretmeye yönelik gerçekçi yatırım projeleri hayata geçirilmelidir.
- ✓ Bu kapsamda Ar-Ge faaliyetlerine özel önem verilmeli, Üniversitelerle işbirliği yapılarak, laboratuvar ve pilot çapta "uç ürün üretme" ye yönelik bilimsel çalışmalara önem verilmelidir. Daha önce var olan, ancak bilahere kapatılan "Bor Araştırma Merkezi" tekrar kurulmalıdır.

- ✓ Bor konusunda ülkemizin çok uluslu tekeller ile rekabet edebilmesi için ocak üretiminden başlanarak, rafine-uç ürünler elde edilmesi ve bu ürünlerin pazarlanması hususu da dahil olmak üzere bunların tek elden ve güçlü bir organizasyonla gerçekleştirilmesi gereklidir. Bu görev 2840 sayılı yasa ile ETİ HOLDİNG'e verilmiştir. Bu iş için yıllardır bilgi birikimi ve deneyimi olan ETİ HOLDİNG'in daha verimli çalıştırılması sağlanmalıdır. Bunların yapılabilmesi için ETİ HOLDİNG'in özerk bir yapıya dönüştürülmesi gerekmektedir.
- ✓ Ülke içindeki bor pazarı oldukça düşük düzeydedir. Bor kullanım alanlarını genişletmeye yönelik rasyonel yaklaşımlar gündeme getirilmelidir.
- ✓ Madenlerimiz, bir kez tükendiğinde yerine konulamayacak değerler olduğu için halkımızın yaşam seviyesini yükseltme perspektifi ile ele alınmalı ve yeniden değerlendirilmelidir. Bunun için planlı kalkınma ilkeleri hedeflenmelidir.
- ✓ Özellikle borlar, kar marjı çok yüksek madenlerimiz olduğundan günlük ve dar çerçevede ele alınmamalı, ülkemiz ye halkımızın çıkarları ön planda tutulmalıdır. Bu kapsamda, basit oyunlara alet edilmemeli, ve borların Özelleştirilmesi kesinlikle düşünülmemelidir.

KAYNAKLAR

- Önem, Y., "Sanayi Madenleri",
Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara, 2000
Roskill, Economics of Boron, 1999.
Roskill, Economics of Boron, 9th. Edition.
Eti Holding A.Ş. Rapor ve Yayınlar '