



#### BOR

Bor, atom numarası 5 ve kimyasal sembolü B olan kimyasal elementtir. Bor bir yarı metaldir. Elementel bor doğada bulunmaz. Endüstride yüksek saflıkta bor zorlukla elde edilebilir çünkü bor, karbon ve başka elementlerle bileşikler oluşturur. Borun çeşitli allotropu vardır: amorf bor koyu kahverengi bir tozdur; kristal bor ise siyah, son derece sert ve oda sıcaklığında düşük iletkenidir [1]. Elementel saf bor ilk kez, 1808 yılında Fransız kimyager J.L. Gay-Lussac ve Baron L.J. Thénard ile İngiliz kimyager H. Davy tarafından elde edilmiştir [2].

#### BORUN ÖNEMİ

Evaporasyon yoluyla oluşan Bor mineralleri Sodyum, Kalsiyum veya Magnezyum içermektedirler. Doğada 150 den fazla Bor minerali olmakla beraber ekonomik öneme sahip olanların başlıcaları Tinkal, Kolemanit ve Üleksit'tir. Tarih boyunca kullanılmasına rağmen gelişen teknoloji ile Bor'un önemi daha da artmıştır. Deterjandan silah ve uzay sanayine kadar hemen hemen her alanda kullanılan Bor madeni bakımından Türkiye büyük bir öneme sahiptir.

Türkiye dünyadaki en büyük Bor rezervlerine sahip bulunmaktadır. Gerek çıkarılan Bor minerallerinin kalitesi gerekse çıkarma koşullarının uygunluğu nedeniyle Bor, Türkiye için büyük bir ekonomik kaynak özelliği taşımaktadır.

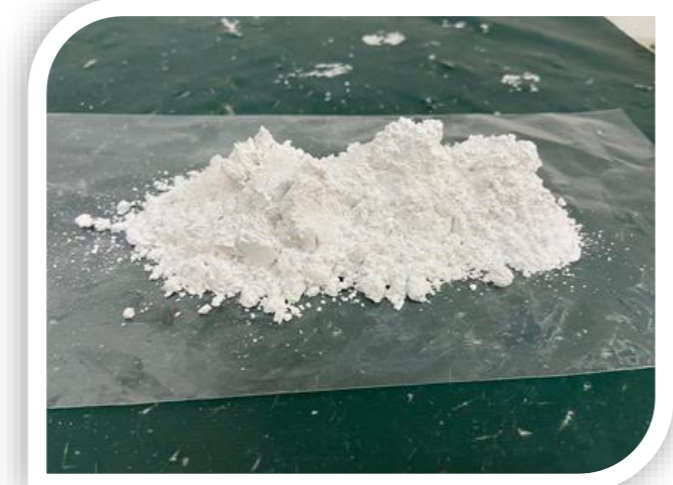
#### BORUN ÜRETİMİ

Dünyanın en zengin boraks yatakları Türkiye'nin orta ve batı bölgeleridir. Balıkesir'de Sultançayırı ve Bigadiç, Eskişehir'de Seyitgazi (Kırka) ve Kütahya'da Hisarcık ve Emet önemli çıkarım alanlarıdır. Türkiye'de büyük çapta boraks üretimi, 1968'de Bandırma'da Etibank Boraks ve asitborik fabrikalarında, önce kolemanitten başlayarak yapılmıştır. Öğütülmüş kalsine kolemanit, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ve NaHCO<sub>3</sub> ile reaksiyona sokulur, tepkime sonucu oluşan CaCO<sub>3</sub> çamurunun süzülmesiyle geriye kalan ana çözelti kristallendirilir, ayrılan kristaller kurutulur ve torbalanır. ABD-Kaliforniya'da bazı tuzlu su çözeltilerinde % 2,0 kadar boraks bulunur. Borakslı göllerden itibaren sadece bir kristallendirme işlemiyle elde edilen üründe, sodalı su ile yapılan tekrar kristallendirmeler yardımıyla saf hale getirilir. Borik asitin zayıf bir asit olması nedeniyle boraks, su etkisiyle kısmen hidrolize uğrar; dolayısıyla meydana gelen boraks kristallerinin bir kısmının hidrolizini önlemek için, boraksın sodyum karbonat eşliğinde kristallendirilmesi gerekir.

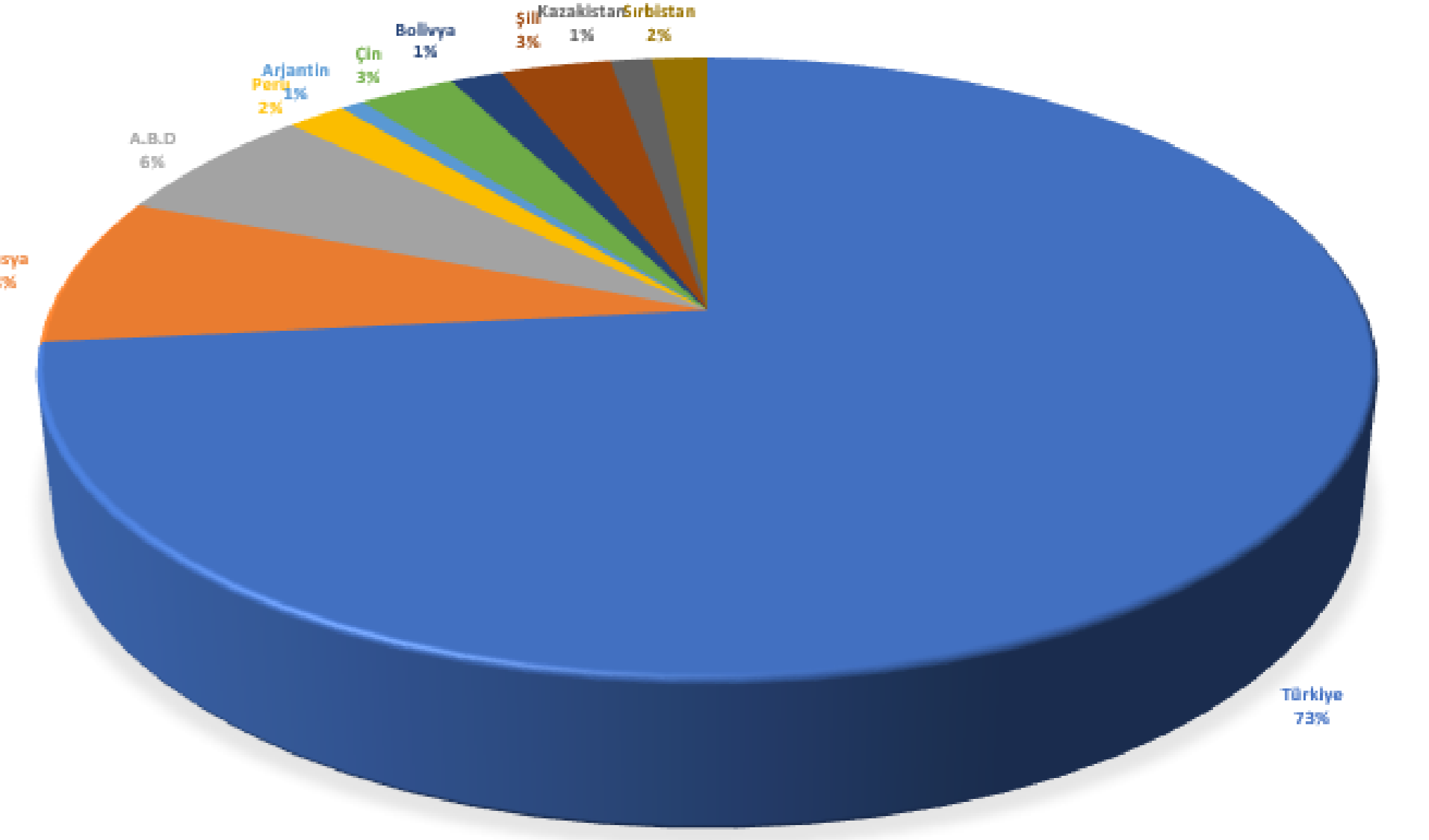


#### TEKNOLOJİK BOR BİLEŞİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

1. Kalsiyum Borat (Cam, Metalürji, Nükleer, Tekstil)
2. Kalsiyum Sodyum Borat (İzolasyon, Fiberglas, Nükleer, Cam)
3. Boraks Penta Deka Hidrat, Susuz Borat (İzolasyon, Metalürji, Kozmetik, Fotoğraf, Tekstil Boyaları, Dericilik)
4. Susuz Borik Asit (Yangın söndürücü, Naylon, Sabun ve Deterjan, Fotoğraf)
5. Sodyum Perborat (Deterjan, Ağartıcı, Dezenfektan, Cam ve Tekstil Boyaları)
6. Borik Asit (Cam, Zirai mücadele, Böcek öldürücü, Fotoğraf, Sabun ve deterjan, Naylon, Tekstil boyaları, Balmumu yumuşatıcı, Yangın söndürücü, Metalürji, Nükleer, Sabun ve deterjan, Tekstil, Tekstilfiberglas)
7. Bor Karbür (Savunma Sanayi)



#### DÜNYADA BOR REZERVLERİ % DAĞILIMI



**Cam Sanayi:** Borun en önemli kullanım alanıdır. Cam fiberleri özellikle binaların ısıya karşı yalıtılmasında kullanılmaktadır. Cam elyafı aynı zamanda PVC gibi polyster ve naylonların dirençlerinin artırılmasında kullanılmaktadır. Bor bileşiklerinin bir diğer önemli kullanım alanı da, borosilikat camları üretimidir. Bor katılmasıyla, camın ısıl genleşme katsayısı düşer ve cam ısıya dayanıklı duruma gelir. Bor, işlem sırasında ergimeyi ve camlaştırmayı kolaylaştırdığı gibi, katılaşmış camda rengi duraylaştırır, parlaklığı, yansımaya ve çizilmeye karşı dayanımı artırır. Bu tip camlar fırınlarda, masa kaplamalarında, laboratuvar ve endüstriyel cam ürünleri üretiminde kullanılmaktadır. Ecza sanayinde de kan plazması gibi hassas maddeler, daha dengeli olan borosilikat cam kaplarında korunmaktadır.



**Yanmayı Geciktirici Maddeler:** Borik asit ve boratlar selülozik maddelere, ateşe karşı dayanıklılık sağlarlar. Alev alma noktasına gelmeden, boratlar selülozdaki su moleküllerini uzaklaştırırlar, oluşan alev yüzeyini kaplayarak, daha ileri bir yanmayı engeller. Bor 136 bileşikler plastiklerde yanmayı önleyici olarak gittikçe artan oranlarda kullanılmaktadır. Bu amaç için kullanılan bor bileşiklerinin başında, çinko borat, baryum metaborat, bor fosfatlar ve amonyum fluoborat gelmektedir.

**Tekstil Sanayi:** Yanmayı geciktirici özelliğinden dolayı, cam elyafı halinde, tekstil üretiminde kullanılır. Bunun yanı sıra, kumaş boyalarını koruduğu için kumaş boyalarında ve aprelemede kullanılmaktadır.



**Temizleme ve Beyazlatma Sanayi:** dünya bor tüketiminin yaklaşık %20'si sabun, deterjan gibi temizlik ürünlerinin üretimine yöneliktir.

Bu sanayide yararlanılan başlıca bor özellikleri:

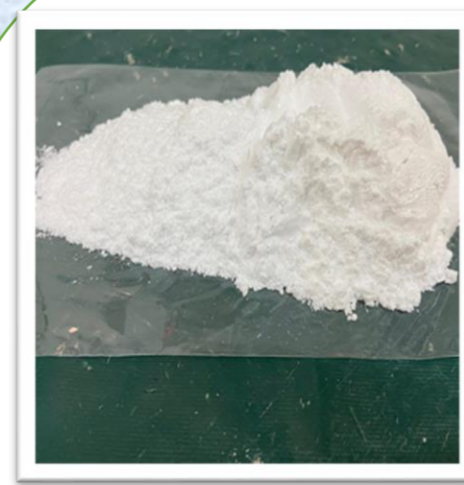
- Güçlü bir beyazlatıcıdır.
- Lekeleri çözer.
- pH'yı dengeler, suyu yumuşatır yağları parçalar.
- Aktif oksijeni dengeler.
- Anti bakteriyeldir.

Bu özellikler sayesinde kumaşı çok az yıpratır; renklerini soldurmaz. Düşük sıcaklıkta bile etkin sonuç verir. Çamaşırın yıkanma süresini düşürür. Su tüketimini azaltır. Makinalardaki çeliğin aşınmasını ve matlaşmasını azaltır. Deterjanların % 20-25'ini sodyum perborat oluşturur.

#### Metalürji Sanayi:

- Ergime sıcaklığını düşürür.
- Cürufun akışkanlığını arttırır.
- Çeliği sertleştirir.
- Fırın tuğlalarının aşınmasını azaltır.

Demir-çelik hammaddelerinin ergime sıcaklığım düşürmek suretiyle tüketilen enerjide tasarruf sağlar. Bor türevlerinin kendisinin ya da çelik ile alaşımlarının yüksek sertliği nedeniyle aşındırıcı ve kesici aletlerde kullanılır. Son dönemlerde manyetik ayırıcılarda kullanılmasıyla devrim yaratan, sürekli yüksek manyetik alan şiddeti oluşturan magnetlerin içinde nadir metallerin yanı sıra bor da bulunmaktadır. Bor, kaplama sanayinde kullanılan elektrolitlerin oluşturulmasında ve lehimleme işlemlerinde de kullanılmaktadır.



**Nükleer Sanayi:** Bor izotoplardan nükleer reaksiyonların denetlenmesine yardımcı olur. Çünkü B ve B11 izotoplarının nötron absorblama tesiri kesidi yüksektir. Bazı tip güç reaktörlerinde fazla reaktiviteyi önlemek için soğutma suyuna borik asit ilave edilir. Nükleer reaktörlerde kullanılan kontrol çubukları % 2 bor içeren çelik ve alüminyum alaşımından yapılmaktadır. Yukarıda belirtilen kullanım alanlarının yanı sıra, bor, tipta, anti bakteriyel ve dezenfektan olarak, antiseptiklerde, diş macunlarında, parfümlerde, şampuan ve lens solüsyonlarında kullanılmaktadır. Kimya sanayinde, çeşitli tür boyalarda, elektrolitik işlemlerde, korozyon önleyicilerin üretiminde bordan da yararlanılmaktadır.



**Savunma Sanayi:** Bor karbürden yüksek sertliğe sahip, kimyasal ve mekanik korozyona karşı mükemmel direnci olan, düşük yoğunluğu sebebiyle mükemmel güç/ağırlık oranına sahip, yüksek ısıya dayanarak zırh plakaları üretilmektedir. Ayrıca, hafifliğin ve mobilitenin önemli olduğu taktik araçlar, hafif zırhlı araçlar ve helikopterlerde de bor karbür zırh plakaları kullanılmaktadır. Zırh çözümlerinde amaç minimum yük, maksimum koruma sağlamaktır. Yüksek sertlik, kimyasal ve mekanik korozyona karşı mükemmel direnç, çok düşük yoğunluk, mükemmel güç/ağırlık oranı ve yüksek ısıya dayanım özellikleri, B4C'nin başlıca tercih edilme sebepleridir. Bor karpit diye de adlandırılan hammaddeden yapılan seramik zırhlar, yeni nesil kurşun geçirmez yelek plakaları olarak kullanılmaktadırlar.