

Hafif, Dirençli ve Dayanıklı Bor Cevheri



Bor, hafifliği, gerilmeye olan direnci ve kimyasal etkilere dayanıklılığı nedeniyle tarımdan nükleer enerji santrallerine, otomotiv sanayiinden fiberoptik haberleşmeye kadar pekçok teknolojide kullanılmaktadır. TÜBİTAK ise, bor oksit ve boraks sanayilerine yönelik araştırmalarında bu madenin işletmecisi olan Eti-bank ile yakın işbirliği içerisinde. Yürüttüğü araştırmalar ile TÜBİTAK, bor teknolojileri konusunda 1987 yılından beri yedi patent almıştır. 1993 yılında alınan patent, mikrodalga enerjisi kullanımı ile boraksit üretimi konusundadır. Bu patent, endüstride değerlendirilecek olursa yeni ürünlerin piyasaya sürülmesinde etkin rol oynayacaktır.

BOR ELEMENTİ, periyodik sistemin 3. grubunun başında yer alır. Elmasın sonra en sert madde olan ametal bor gri-siyah; kristalin veya amorf mikrokristalin ise yeşilimsi sarı renktedir. Doğada serbest olarak bulunmayan bor, oksijenle birleşerek bor tuzları şeklinde veya silikatlar halinde bulunur. En yaygın bileşikler sodyum, kalsiyum ve magnezyumlu bileşiklerdir. Borun yeryüzünde bilinen yüz'e yakın mineralinden yalnızca yedi tanesi ekonomik değer taşır. Bunlar suda eriyebilen boraks ve kemit (razorit) ile erimeyen kolemanit, üleksit, pandemit, borasit ve sassolittir. Büyük bir kısmı ülkemizde olmak üzere, dünyada sayılı ülkede bor rezervi bulunmaktadır. Etibank'ın son yıllarda yaptığı çalışmalarla Türkiye'nin görünür bor rezervleri yaklaşık 800 milyon tona; görünür muhtemel rezervlerinin toplamı ise 2.443.142.000 tona ulaşmıştır. Zaten ülkemizin bor rezervlerinin tamamı Etibank'ın sorumluluğu altındadır.

Dünya bor mineralleri rezervleri hakkında ise güvenilir bilgiler elde etmek oldukça zordur. Son yapılan araştırmalar ile ortaya çıkarılan rezervler gittikçe artmaktadır. Bureau of Mines'in verileri sadece ABD için 1985 yılında 1980 yılına göre % 210'luk bir artış ortaya koymuştur. Türkiye'de son yıllarda Bigadiç ve Emet bölgelerinde tesbit edilen son rezervler bu artışlara eklenmemiştir. Türkiye'de bulunan yeni rezervler de gözönüne alındığı zaman dünya bor tuzu rezervi 1.323.000.000 tondur. Türkiye, bu rezervlerin % 63'üne sahiptir. Ticari açıdan en önemli üç bor minerali kolemanit, tinkal ve üleksitin büyük miktarda ve iyi kalitede bulunması nedeniyle Türkiye bor cevheri piyasasında rakipsizdir.

Günümüzde bor bileşikleri günlük hayatımızın ve sanayinin her alanına girmiş olup, kullanım alanı çok genişlemiştir. Her gün keşfedilen yeni bor ürünleri ile kullanım daha da artmaktadır. Bor minerallerinin %10'u doğrudan doğruya kullanılırken, gerisi değişik sektörlerle girdi olarak verilmektedir. Bor mineralleri ve ürünlerinin kullanıldığı sanayi dalları şöyle gruplandırılabilir: Cam Sanayii, Seramik Sanayii, Temizleme ve Beyazlatma Sanayii, Yanmayı Önleyici Maddeler, Tarım, Metalurji, Nükleer Sanayii, diğer kullanım alanları.

Borun sanayileşmiş ülkelerdeki kullanım alanları ve oranları, farklılıklar göstermektedir. Örneğin cam ürünlerinin bor tüketimindeki oranı A.B.D.'de %54,3 iken bu oran Batı Avrupa'da %23, Japonya'da % 56'dır.

Bor; hafifliği, gerilmeye olan direnci ve kimyasal etkilere dayanıklılığı nedeniyle plastiklerde, sinai elyaf üretiminde, lastik ve kağıt endüstrisinde, ısıya dayanıklı cam gereçlerinin üretiminde, tarımda, nükleer enerji santrallerinde, roket yakıtlarında, sert çelik, emaye ve porselen sırlarının üretiminde, ilaç, kimya ve kozmetik sanayiinde, fotoğrafçılıkta, boya, dericilik ve çimento sanayiinde kullanılmaktadır. Sertleşmiş plastikler otomotiv sanayiinde, fiberoptik olarak haberleşmede; bor yakıtları uzay teknolojisinde, deterjan sanayiinde, jet motoru parçaları üretiminde, elektrik ve ısı izolasyonunda, mikrodalga lambalarında, laser ile savaş teknolojisinde, jet yakıtı olarak savaş uçaklarında, nükleer fisyon da vb. kullanılmaları nedeniyle stratejik önem taşırlar.

Türkiye'de kolemanit tüketiminin % 75-80'i borik asit üretiminde, tinkal tüketiminin % 88-92'si boraks dehidrat, boraks pentahidrat ve perborat



üretiminde, Etibank tarafından kullanılmaktadır.

Bunların dışında kolemanitin en fazla kullanıldığı alan metalurji, demir-çelik sanayii ve seramik sanayiidir. Borun çok yaygın olan ürünleri ile kimyasallarının; hammaddelerden başlayarak ara ürün, ürün ve kimyasalların günlük hayatımızda ve endüstride çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Bu

Periyodik sırası	: 5
Atom ağırlığı	: 10.82
İzotopları	
- B10	: % 19.57
- B11	: % 80.43
Termik nötron absorpsiyon kesiti	
- B10	: 40.10 Barn
- Bor	: 7.5 Barn
Kristal yapısı : Tetragonal-Hekzagonal	
Yoğunluğu	
- Kristalin	: 2.33 gr/cm ³
- Amorf	: 2.34 gr/cm ³
Ergime Noktası	: 2190 °C (-20 °C)
Sertliği	: 9.3 Mohs

Adı	Formülü	% B ₂ O ₃	% H ₂ O
Tinkal	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	36.5	47.2
Tinkalkonit	Na ₂ B ₄ O ₇ ·5H ₂ O	47.8	30.9
Kemit (Razorit)	Na ₂ B ₄ O ₇ ·4H ₂ O	50.9	26.4
Üleksit	Na ₂ Ca ₂ B ₁₀ O ₁₈ ·16H ₂ O	43.0	35.6
Kolemanit	Ca ₂ B ₆ O ₁₁ ·5H ₂ O	50.9	21.9
Pandemit	Ca ₄ B ₁₀ O ₁₉ ·7H ₂ O	49.8	18.1
Borasit	Mg ₃ B ₇ O ₁₃ ·Cl	62.2	—
Hidroborasit	CaMgB ₆ O ₁₁ ·6H ₂ O	50.5	26.1
Sassolitt	H ₃ BO ₃	56.4	43.6

Bor'un özellikleri (solda) ve Başlıca Bileşenleri (ortada)

Ülkeler	Rezerv (Ton)	% Payı
- Türkiye	803.000.000	63.0
- A.B.D.	209.000.000	16.4
- S.S.C.B.	136.000.000	10.7
- Şili	41.000.000	3.2
- Çin Halk Cumhuriyeti	36.000.000	2.8
- Peru	22.000.000	1.7
- Bolivya	19.000.000	1.5
- Arjantin	9.000.000	0.7
Toplam	1.323.000.000	100.0

Dünya Bor Rezervleri (B₂O₃ Bazında)



çok sayıdaki bor bileşikleri içinde en önemlileri boraks, sodyum tetraborat-pentahidrat, susuz sodyum tetraborat, borik asit, sodyum perborat, susuz borik asittir.

Çeşitli endüstriyel uygulamalar için uygun bor bileşiklerini üretmede gerekli işlemler oldukça değişkendir. Zira, bazı sanayilerde mineral konsantreleri kullanılırken, bir kısmında rafine boratlar tercih edilmektedir. Bazı durumlarda fiyata ve bulunabilirliğine bağlı olarak mineral konsantreleri ile rafine boratlar birbirinin yerini alabilmektedir; bazı durumlarda ise sanayiciler gereksinimlerini karşılamak için çeşitli rafine boratlardan birini veya diğerini rahatlıkla kullanabilmektedir. Ayrıca, bazı bor mineralleri ve bileşiklerinin diğer bor bileşiklerinin üretiminde ara madde olarak kullanıldığı bilinen bir gerçektir. Örneğin kolemanit, borik asit ve boraks üretiminde kullanıldığı gibi, sodyumun istenmediği cam elyafı üretiminde, cam sanayiinde ve plastiğin güçlendirilmesinde doğrudan doğruya kullanılabilir. Üleksit ve probertit ise, hem doğrudan izolasyon cam elyafı ve borosilikat camı üretiminde kullanılır, hem de diğer boratların üretimi için hammadde durumundadırlar. Borik asit, inorganik boratlarla sülfürik asitin reaksiyonu sonucunda elde edilir. A.B.D.'de borik asit üretiminde temel girdi sodyum boratlarıdır. Batı Avrupa'da bu amaçla kalsiyum boratlar kul-

lanılmış olmasına karşın, Türkiye'de sodyum borat rezervlerinin geliştirilmesinin ileride Batı Avrupa'da da borik asit üretiminde sodyum boratların kullanılmasına yol açacağı tahmin edilmektedir.

Boraks dekahidrat ve pentahidrat ise sodyum borat cevherinden, göl sularından, kalsiyum borat cevherinden ve magnezyum borat cevherinden elde edilmektedir. Susuz boraks, dekahidrat veya pentahidratından elde edilir.

Boraks pentahidrat, dekahidrat, susuz boraks, borik asit, bor oksit ve kolemanit ile üleksit gibi birincil bor ürünleri, toplam borat tüketiminin çok önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Diğer yandan, özel bor kimyasallarının önemi giderek artmakta ve gelecekte daha da önem kazanmaları beklenmektedir. Özel bor kimyasalları ise, bor elementi, bor halojenleri, inorganik boratlar, fluoboratlar, borik asit esterleri, bor hidrürler, organobor bileşikleri, bor-azot bileşikleridir. Belirtilen özel bor bileşiklerinin dünya ticaretindeki ve tüketimine ilişkin veri bulunmamaktadır. Ancak A.B.D.'de bunların toplam tüketiminin boroksit cinsinden 60-70.000 ton olduğu belir-

ilmektedir. Bu miktar, A.B.D.'nin her alandaki toplam bor tüketiminin %25'i kadardır. Bor rezervleri açısından dünyada önemli bir yere sahip olan Türkiye'de ise özel bor bileşiklerinden hemen hemen hiçbirinin üretimi yapılamamaktadır. Bu nedenle, sözkonusu maddelerin tümünün üretim teknolojilerinin bilinmesi ve Türkiye'de üretim olanaklarının ortaya konulması büyük önem taşımaktadır.

TÜBİTAK'ın Buluşları

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Teknolojik Araştırmalar Başkan Yardımcılığı'na bağlı Kimya Mühendisliği Bölümü'nde yürütülen çalışmaların sonucunda bor teknolojileri konusunda daha önce alınan dört patente ek olarak üç yeni patent daha alındı. Mikrodalganın endüstriye uygulanmasının ilginç bir örneği olan ve başarılı sonuçlar alınan çalışmalarda "Mikrodalga Enerjisi Kullanımı ile Susuz Boraks Üretimi", "Nemli Borik Asitin Mikrodalga Enerjisi ile Kuru-

Türkiye'de Bor Madenciliği

Kenan Postlu
Etibank, Bor Ürünleri Araştırma Dairesi Başkanlığı

Modern teknolojide çok çeşitli şekillerde ve yaygın olarak kullanılan bor mineralleri açısından ülkemiz önemli bir potansiyele sahiptir. Çünkü dünya bor rezervlerinin % 60'dan fazlası Türkiye'de bulunmaktadır. 1978 yılından beri ülkemizdeki bor madenciliği tamamıyla Etibank tarafından gerçekleştirilmektedir. Etibank son yıllarda arama, üretim, zenginleştirme, bor bileşikleri üretimi ve pazarlama alanlarında önemli faaliyetler gerçekleştirmiştir.

Ticari önemi en fazla olan bor minerali tinkal (doğal boraks) ülkemizde Eskişehir ilinin 70 km güneyinde Kırka beldesinde çıkarılmaktadır. Buradaki tesislerde zenginleştirildikten sonra konsantre ürün olarak piyasaya verilmekte ya da bor türevleri tesisinde işle-

nip boraks pentahidrat ürününe dönüştürülerek satılmaktadır. Diğer bir önemli bor minerali kolemanit ise Kutahya'nın Emet, Balıkesir'in Bigadiç ve Bursa'nın Mustafa Kemalpaşa ilçelerindeki madenlerde çıkarılmakta ve zenginleştirilerek piyasaya verilmektedir. Bigadiç'te ayrıca ticari öneme sahip üleksit minerali de üretilip, satılmaktadır. Bu madenlerden daha yüksek katma değeri olan bor bileşikleri üretmek amacıyla Etibank Bandırma'da çeşitli tesisler kurmuştur. Bu tesislerde tinkal konsantresi ve kolemanit hammadde olarak kullanılmakta olup, rafine ürün olarak boraks dekahidrat, boraks pentahidrat, sodyum perborat ve borik asit üretilmektedir.

Madenlerde ve bor türevleri tesislerinde üretilen bu ürünlerin tamamına yakını Etibank'ın Bandırma'daki liman tesislerinden yurtdışına ihraç edilerek, önemli bir döviz girdisi sağlanmaktadır. Önümüzdeki yıllarda kapasiteleri artırılan bor türevleri tesislerinin de devreye girmesiyle rafine ürün ihracatımızın daha da artması beklenmektedir.

tulması” ve “Mikrodalga Enerjisi Kullanımı ile Bor Oksit Üretimi” konularında Sanayi ve Ticaret Bakanlığı’ndan alınan patentleri koruma süresi onbeş yıl olacaktır.

Dünya bor rezervlerinin yaklaşık 3/4’üne sahip olan Türkiye’de ticari önemi olan bor mineralleri kolemanit ve tinkalden, ulusal kuruluşumuz Etibank tarafından üretilen borik asit, boraks ve perborat; Türkiye anorganik kimya sanayinin en önemli ve oldukça büyük çaptaki üretimleridir.

1973 yılında kurulan MAM Kimya Mühendisliği Bölümü’nde Türkiye’deki borik asit ve boraks sanayiine dönük araştırmalar yapılmakta ve bu çalışmalar Etibank ile yakın işbirliği içinde yürütülmektedir. Araştırmacılar, Bölüm Başkanı Prof. Dr. Ekrem Ekinci ve Prof. Dr. Raşit Tolun yönetiminde, ürünlerin uluslararası rekabette başarılı olabilmeleri için gerekli gelişmeleri ve uluslararası alanda bilinmeyen buluşları da gözönüne alarak ürünleri geliştirmeyi amaç edinmiştir. Bor kimyasalları konusunda Türkiye’de ilk akla gelen isimlerden biri olan ve 20 yıldır bu konuda çalışmalar yapan Prof. Dr. Raşit Tolun’dan alınan bilgiye göre bor konusundaki çalışmaların gelişimi şöyle olmuştur: “Bundan yaklaşık onüç yıl önce (sekiz yıllık bir araştırma sonucunda) alınan ilk patent, boraksın elektrolizi ile bo-

rik asit ve sodyum hidroksit üretimini kapsıyordu. Bu yöntem daha eskiden de dünyada denenmiş fakat o zamanki olanaklar yeterli olmadığı için başarılı olmamıştı. Biz bu sürede edindiğimiz bilgilerin uygulanması ve yeni geliştirilmiş membranların kullanılması ile bu üretimi gerçekleştirdik ve bu patenti A.B.D.’de de tescil ettirdik. Bu patentimiz Uluslararası SOLVAY şirketi tarafından da ilgi görmüş ve SOLVAY, TÜBİTAK’a başvurarak bu patentin pilot çapta uygulanıp endüstriye aktarılması konusunda işbirliği yapmayı önermiştir. Etibank, bu yönetimi geliştirmek üzere Bodrum’da pilot tesis kurmuş, ancak uygulamaya geçememiştir. O tarihlerde; yani on yıl kadar önce, dünyada sudkostik darlığı, klor fazlalığı vardı. Bu ürünlerin ikisi de tuzlu suyun elektrolizi ile elde edilmektedir.

Klor en fazla PVC üretiminde ve bazı insektisitlerin üretiminde kullanılır. Sudkostığı, klor elde etmeden boraksın elektrolizi ile üretmek düşüncesi oldukça cazipti. Dünyadaki endüstriler bu projeye çok olumlu bakıyorlardı. Günümüzde bu görünüm başka yollarla değiştirilmiş ve sudkostığın doğal sodadan (trona) kireç reaksiyonu ile üretimi benimsenmiş, klorlu plastiklerin kullanım alanı genişlemiş, bu konuda yaşanan daha önceki sıkıntılar büyük ölçüde ortadan kalkmıştır.

Bunu izleyen yıllardan günümüze kadar borik asit ve boraks üretim kapasitelerinin geliştirilmesine yardımcı olunmuştur. Özellikle büyük bir darboğaz oluşturan yöntemlerin uygulanması ile



sorun olmaktan çıkarılmış ve bu ürünlerimizin kaliteleri yükseltilerek, uluslararası rekabete dayanıklı hale gelmelerine yardımcı olunmuştur. Son iki yıldır alınan yeni patentler ise dünyada henüz uygulanması yapılmayan fakat ileride uygulanması elverişli gözükken modern teknolojinin klasik yöntemlerde kullanılmasını amaçlamaktadır.

Bu konudaki patentlerden ilki bir “kompaktlama” yani yüksek basınç altında tozların birbirine kaynaşarak kristal özelliğe ulaştırılması amacıyla gerçekleştirilen, endüstriyel-ekonomik bir işlemler sürecinin boraks tuzlarına uygulanmasını içermektedir. Bu patenti almaktaki amacımız, halen Eskişehir Kırka’daki Etibank tarafından üretilen boraks pentahidrat tozlarının değerlendirilmesini sağlamaktır. Bugünkü işletmede üretilen boraks pentahidratın yaklaşık 1/5’i kurutma ve toz tutma işlemleri sırasında ayrılmakta ve yeni baştan işleme konulmak üzere toplanması sırasında kayba uğramaktadır. Bunu önlemek amacıyla bu tozların kompaktlanarak değerlendirilebilmesini ve ürüne en az % 10’luk bir

Alınan Patentlerin Konusu	Korumanın Başlangıç Tarihi	Süresi
1) Sodyum borat çözeltilerinin elektrolizi ile sodyum hidroksit ve borikasit üretimi (Production of sodium hydroxide and boric acid by the electrolysis of sodium borate solutions)	18.12.1981 (United State Patent)	15 Yıl
2) Boraks pentahidrat ince toz ve kristallerinin kompaktlanarak granülasyonu	Dec. 20.1982	15 Yıl
3) Boraks dekahidratın kalsinasyon ve kompaktlanması yolu ile yeni granül bor ürünlerinin üretilmesi	11.03.1992	15 Yıl
4) Kolemanitin dekrepitasyonu ile kimyasal oksijen ihtiyacının azaltılması	27.05.1992	15 Yıl
5) Nemli borik asitin mikrodalga enerjisi ile kurutulması	11.01.1993	15 Yıl
6) Mikrodalga enerjisi kullanımı ile susuz boraks üretimi	22.03.1993	15 Yıl
7) Mikrodalga enerjisi kullanımı ile bor oksit üretimi	07.01.1993	15 Yıl
	02.02.1993	15 Yıl





artış sağlanmasını olanaklı kılacak bir sistem önerilmiştir. Halen bu işletmede yılda 150.000 ton civarında boraks pentahidrat üretilip ihraç edilmektedir. Bu çalışmalarımız laboratuvar çapında yapılmıştır. Endüstriyel uygulamaya geçilmeden önce pilot çapta, hiç değilse saatte 20-30 kg üretim yapan küçük bir pilot tesiste uygulama yapıp, ürünün kalitesi ve satış olanaklarının araştırılması gerekmektedir. Bu konudaki diğer bir patent, boraks dekahidratın kalsinasyon ve kompaktlanması yolu ile yeni granül bor ürünlerinin üretilmesi konusunda yaptığımız çalışma sonucunda alınmıştır.

Bor rezervlerimizin çoğunluğu boraks dekahidrat bileşimindeki tinkal cevheridir. Bir miktar tinkal cevheri, Etibank'ın Bandırma ve Kırka tesislerinde rafine edilmektedir. Ancak satışı zor olduğundan, boraks dekahidrat kapasitesi tam olarak kullanılmamakta veya tesisler düşük kapasite ile çalışmaktadır. Ağırlığının hemen hemen yarısı su olan boraks dekahidratın taşınma zorluğu nedeni ile diğer boraks hidratlarla piyasada rekabet sorunu vardır. Bu amaçla boraks dekahidratın kalsinasyonuna gerek vardır. Ancak kalsinasyondan sonra oluşan toz ürünlerin de, nakliye problemi nedeni ile satışları olası değildir. Bu nedenle bu ürünlerin kompaktlanarak granül halinde üretimini sağlayacak teknoloji geliştirilmiştir.

Kimya sanayiinde oluşan toz ürünler granülasyon amacı ile kompaktlanır. Kompaktlanma yöntemi ile istenilen tane boyutlarında, taşınması ve kullanımı kolay, tozlaşmayan, kekleşmeyen granüller üretilmektedir. Bu tür uygulamalar potasyum klorür ve soda sanayiinde yaygındır. Bu yöntemin, Türkiye'nin önemli bir ihraç ürünü olan boraksa uygulanması ile ihraç potansiyeli artıracak, piyasaya dehidrate (susuz) ve granüle boraks ürünü verilerek ürün çeşitlenmesi ayrıca %80'e yakın kapasite artırımı sağlanmış olacaktır. Patenti alınan başka bir çalışmamız, kolemanitin dekrepitasyonu yani ısıyla parçalanması ile kimyasal oksijen gereksiniminin azaltılması konusundadır. Ticari önemi olan bor minerali kolemanit ($2\text{CaO}\cdot 3\text{B}_2\text{O}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$); borik asit üretimi, cam, camelyafı üretimi ve metalurji sanayiinde kullanılmaktadır. Bu mineral; kalsit, montmorilonit, organik hümitik asitler, inorganik düşük değerlikli element bileşikleri gibi kimyasal oksijen ihtiyacı doğuran safsızlıklar da içermektedir. Cevherin K.O.L.'si arttıkça kullanım yerine göre bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Dekrepitasyon olarak adlandırılan yöntemle kolemanit zenginleştirilmekte, kimyasal oksijen gereksinimi belli bir sınırdan (% 0,3) altına düşürülmektedir. Kalsinasyon işlemi sırasında işlemin daha iyi sonuçlanması için bir kimyasal madde eklenerek

(kalsiyum nitrat) K.O.L. istenilen seviyenin altına düşürülmektedir. Son olarak alınan üç patentte kullanılan mikrodalga ile ilgili çalışmalarımız bu alanda hiç denenmemiş yeni uygulamalara yöneliktir. Bunlardan bir tanesi borik asitin susuzlaştırılarak bor oksite dönüştürülmesini sağlamaktadır. Bu konuda yaptığımız araştırmalar, bunun küçük çapta üretiminin son derece kolay, verimli ve tamamen temiz olarak üretimini sağlamaktadır. Bu ilginç yöntemin pilot çapta denenmesi için Etibank'ın veya ilgili endüstriyel kuruluşlarımızın desteğini beklemekteyiz.

Mikrodalga ile ilgili diğer patentlerimiz boraks pentahidrattan susuz boraksa kadar olan aşamaları kapsayan dehidratasyon ürünlerine ilişkindir. Burada özellikle susuz boraks üretimi Etibank tarafından endüstriyel çapta denenmiş ancak refrakter tuğlalarının yüksek sıcaklıkta boraks eriyiğine karşı dayanıksızlığı yüzünden başarısız olunmuştur. Biz mikrodalga yöntemi-mizde, bu susuz boraksı eritmeden ve herhangi bir refrakter problemimiz olmadan, ayrıca kristal tanelerinin boyutlarını fazla değiştirmeden üretmiş bulunuyoruz. Yöntemimiz bundan önceki bor oksit yöntemi gibi kolay bir uygulama olarak ortaya çıkmakta, kaliteli ve saf bir ürün elde edilmektedir. Halen bu patentlerimiz de pilot çapta uygulamalar aşamasındadır ve ilgili endüstrimizi desteklemeye açık bulunmaktadır. Mikrodalga teknolojisi henüz yeni bir teknoloji durumundadır. Yanlış kullanımdan dolayı bazı fizyolojik sakıncaları olabildiğinden, çok temkinli bir kullanım gerektirmektedir. Şimdilik yalnızca gıda sanayiinde ve küçük üretimlerde uygulanan bu teknolojinin büyük endüstriyel alanda gelişmesi de beklenmektedir.

Endüstrimizin bunları değerlendireceğini düşünüyor, öncelikle pilot çaptaki deneylerle bizi desteklemesini bekliyor ve Etibank'ın piyasaya yeni ürünler sürmesine yardımcı olmak istiyoruz. Bunun ülkemiz için hem ekonomik açıdan çok önemli hem de onur verici bir gelişme olduğuna inanıyoruz."

Aysel Oğuz

Kaynaklar
DPT Bor Madenleri Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 1988
Boraks Pentahidrat Tozlarının Kompaktlanması ve Yeni Bor Ürünlerinin Satılması Proje Teklifi, MBEA Kimya Mühendisliği Araştırma Bölümü, 1991, 1992, 1993