

ETİ HOLDİNG A.Ş. TARAFINDAN SÜRDÜRÜLEN BOR İLE İLGİLİ AR-GE FAALİYETLERİ

M. S. Uğur BİLİCİ / Maden Yük. Mühendisi

I. GİRİŞ

Günümüzde, teknoloji ve onun kaynağı olan bilim, pazar ekonomisinin ve gelişimin temel şartıdır. Teknolojiyi ve kaynağı olan bilimselliği sağlamak, bilimsel ve teknolojik gelişmelerden daha çok yararlanmak, üretimi yeni teknolojilere dayandırarak mevcut doğal kaynaklardan ve ara ürünlerden ekonomisi yüksek değer elde etmek için ülkeler ve kurumlar arasında yoğun bir araştırma geliştirme yarışı sürmektedir.

Madencilik Bülteni'nin Haziran-2002 sayısında yayınlanan "Ülkemizin Teknolojik Gelişiminde AR-GE'nin Önemi" başlıklı yazıda, AR-GE faaliyetleri ile ilgili genel bilgiler ve Ülkemiz için gerekliliği üzerinde durulmuştur. Bu yazıda ise biraz daha özele inerek, günümüzde hemen her kesim tarafından bilinir hale gelen bor cevherlerinin, 2840 sayılı kanunun 2. maddesinde yer alan *"Bor tuzları, uranyum ve toryum madenlerinin aranması ve işletilmesi Devlet eliyle yapılır..."* hükmü gereği Ülkemizdeki tek üreticisi ve pazarlayıcısı konumunda olan ETİ HOLDİNG A. Ş. ve bu kurum bünyesinde faaliyetini sürdüren AR-GE (Araştırma Geliştirme) Dairesi Başkanlığı tarafından gerçekleştirilen bor ve özel bor kimyasalları ile ilgili araştırma çalışmalarına değinilecektir. Böylece, özellikle çeşitli etkinlik ve sempozyumlarda sıklıkla dile getirilen *"Kamu kuruluşlarının, özellikle de ETİ HOLDİNG A. Ş. 'nin bor teknolojileri ve yeni bor ürünleri üretimi konusunda yeterince araştırma yapmadığı ve başarılı olamadığı"* şeklindeki eleştirilere de açıklık getirilmiş olacaktır.

II. ETİ HOLDİNG A.Ş. AR-GE DAİRESİ BAŞKANLIĞI TARİHÇESİ

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 29.07.1970 tarih ve 02/04-2/291 sayılı "AR-GE faaliyetlerinin mevcut plan ve programlar doğrultusunda yürütülmesi" talebine istinaden, 1971 yılında kurulan Araştırma Müdürlüğü, aynı yıl Araştırma Geliştirme Dairesi Başkanlığı'na dönüştürülmüştür. Müesseselerde ortaya çıkan çevre sorunlarına çözüm yolları aramak ve Müesseseleri Kanun, Tüzük ve Yönetmeliklerin belirttiği esaslar dahilinde izlemek üzere 1983 yılında AR-GE Dairesi Başkanlığı bü-

yesinde Çevre Sorunları Şube Müdürlüğü kurularak çalışmalarına başlamıştır. 1989 yılında AR-GE Dairesi Başkanlığı'na, "Kimya Laboratuvarı Başmühendisliği" olarak bağlanan Kimya Laboratuvarı, 1993'de AR-GE Dairesi Başkanlığı organizasyon yapısı içerisinde "Laboratuvar Müdürlüğü"ne dönüştürülmüştür.

Etibank'm bor ürünleri konusunda daha başarılı olabilmesi, teknolojik yönden dışa bağımlılığını azaltmak ve kendi teknolojisini oluşturmak amacıyla bor konusunda araştırma yapacak bir araştırma merkezinin kurulması kararına uygun olarak, 1990 yılında İzmir'de Bor Ürünleri Araştırma Daire Başkanlığı kurulmuştur. Ancak, kurum bünyesindeki farklı Daire ve Müesseseler tarafından yürütülen AR-GE çalışmalarının daha etkin ve kapsamlı olarak yapılabilmesi, araştırma personelinin ve bu amaçla ayrılan kaynakların en rasyonel biçimde kullanılması ve planlanan hedeflere ulaşılması açısından AR-GE faaliyetlerinin tek bir merkezden yürütülmesinin daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bu amaçla, Bor Ürünleri Araştırma Dairesi Başkanlığı 1997 yılında Ankara'ya taşınarak AR-GE Dairesi Başkanlığı bünyesinde yeniden yapılandırılmıştır. AR-GE Dairesi Başkanlığı oluşturulan yeni araştırmacı kadrosu ve artan araştırma imkanları ile çalışmalarına halen devam etmektedir.

III. AR-GE DAİRESİ BAŞKANLIĞININ YAPISI, AMAÇ VE HEDEFLERİ

Proses Araştırma ve Pilot Tesis Müdürlüğü, Laboratuvar Müdürlüğü ve Çevre Müdürlüklerinden oluşan AR-GE Dairesi Başkanlığın ana hedefleri;

- Teknoloji geliştirmek,
- Bilgi birikimini artırmak ve teknolojiye ulusal ve uluslararası rekabette etkili olmak için laboratuvar ve pilot ölçekte araştırmalar yapmak,
- Teknolojideki gelişmeleri izlemek ve değerlendirmek,
- Çevre sorunlarının çözümlenmesine yönelik olarak ilgili kanun ve yönetmelikler doğrultusunda çalışmalar yapmak,
- Analiz yöntemleri ile ilgili araştırmalar yaparak laboratuvar teknikleri geliştirmek ve TSE standartlarında madencilğe yönelik laboratuvar hizmetlerini vermektir.

TEKNOLOJİ



Proses Araştırma ve Pilot Tesis Müdürlüğü bünyesinde, genellikle bor üretimi yapan işletmelerden diğer bağlı ortaklıklardan gelen talepler doğrultusunda, konsantrasyon ve verimini artırmaya yönelik zenginleştirme çalışmaları ile, değişik karakterdeki cevher türlerine uygulanabilecek ayırma ve zenginleştirme yöntemlerinin cevherlere uygulanabilirliği araştırılmaktadır. Ayrıca, halen üretilmekte olan ürünlerin kalitelerini ve çeşitliliğini artırarak, dünyadaki talebe bağlı olarak yeni ürünlerin ekonomik yöntemler ile üretimini sağlamak amacıyla laboratuvar ve pilot ölçekli çalışmalar da bu birim bünyesinde sürdürülmektedir.

Laboratuvar ve pilot ölçekli ayırma ve zenginleştirme deneylerinden elde edilen ürünler ile kurum dışından ve müşterilerden gelen numunelerin kimyasal analizleri Laboratuvar Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır.

Bağlı Ortaklıklar bünyesinde faaliyetini sürdüren İşletmeler ve yeni kurulması planlanan İşletmeler için gerekli olan ÖN ÇED ve ÇED işlemleri ile üretim yapmakta olan işletmelerin atıklarının çevreye etkilerini en az seviyeye indirmek veya önlemek amacıyla yapılacak olan proje ve laboratuvar çalışmaları, Çevre Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir.

IV. ÖZEL BOR KİMYASALLARI ÜRETİMİNE YÖNELİK AR-GE FAALİYETLERİ

Rafine bor ürünleri üretim kapasitesini artırmanın yanı sıra Kurumun kendi olanakları veya özel sektörle işbirliği içinde özel bor kimyasalları üretimine yönelik çalışmalara da önem verilmesi gerektiğini savunan kurum politikası gereği, son yıllardaki AR-GE çalışmalarının önemli bir bölümünü özel bor kimyasallarının üretimi çalışmaları oluşturmaktadır.

ETİ HOLDİNG A.Ş.'nin ürün portföyüne pazar



payı yüksek yeni ürünlerin katılması yönündeki çalışmalar kapsamında AR-GE Dairesi Başkanlığı laboratuvarlarında yürütülen araştırma çalışmaları sonucunda, solubor bir başka deyişle borlu gübre (Disodyum Oktaborat Tetrahidrat) laboratuvar ve pilot ölçekte, çinko borat ise laboratuvar ölçekte başarıyla üretilmiştir. Bugüne kadar sanayinin pek çok alanında kullanılmakta olmasına rağmen enerji üretiminde kullanılmaya başlanması ile oldukça popüler hale gelen sodyum borhidrür'ün yanısıra üstün fiziksel özellikleri nedeniyle farklı kullanım alanlarına sahip bor karbür ve bor nitrür üretimi çalışmaları da bu Kurum bünyesinde halen devam etmektedir.

Solubor (*Disodyum Oktaborat Tetrahidrat*) Üretimi:

Borlu gübre olarak kullanılan solubor, polybor ve timbor ticari isimli "Disodyum Oktaborat Tetrahidrat" dünya piyasalarında önemli bir pazar payına sahiptir. Diğer borlu gübrelere oranla toprağa doğrudan uygulandığı gibi, su içerisinde hızlı bir şekilde çözünmesinden dolayı kullanım kolaylığı açısından



tüketici tercihidir. Solubor, genellikle gübre amaçlı olarak kullanımının yanı sıra, kereste gibi ahşap malzemelerin korunmasında, böcek ve mantar öldürücü veya alev geciktirici olarak da kullanılmaktadır. Bu ürünün üretimi için gerekli olan optimum koşullar, AR-GE Dairesi Başkanlığı proses araştırma laboratuvarlarında yürütülen çalışmalar ile tespit edildikten sonra uygun oranlarda boraks ve borik asit çözeltilerinin karıştırılması ile hazırlanan çözelti püskürtmeli kurutucuda (spray dryer) işleme tabi tutulmuştur.

Püskürtmeli kurutucu, çözelti halindeki bileşiğin yüksek basınçla çok küçük gözenekli nozullardan püskürtülerek pulverize edildiği ve bu sırada yüksek sıcaklıktaki hava akımı yardımıyla çözücünün ortamdan uzaklaştırılarak çözelti içindeki katı ürünün elde edildiği bir ekipman olarak tarif edilebilir. Bu çalışmalardan olumlu sonuçlar elde edilmesinin ardından AR-GE Dairesi Başkanlığındaki araştırma çalışmalarında kullanılmak üzere bir püskürtmeli kurutucu satın alınarak pilot ölçekte solubor üretimi gerçekleştirilmiştir.

Bitkilerin gelişiminde vazgeçilmez olan borun, özellikle yüksek yağış alan bölgelerde yıkanma suretiyle topraktan uzaklaştığı ve toprağın bor açısından fakirleştiği bilinmektedir. Bölge ve iklim koşullarına bağlı olarak topraktaki bor miktarı farklılığının bitkiler üzerindeki etkisinin araştırılması amacıyla öncelikle bol yağışlı Karadeniz bölgesinde denemesine karar verilmiştir. Bu amaçla 19 Mayıs Üniversitesi ile yapılan ortak çalışmada, SOLUBOR'un bu bölgede yetiştirilen tarım ürünleri üzerindeki etkisi araştırılarak borun mısır, ayçiçeği ve şeker pancarı üzerindeki olumlu etkileri tespit edilmiştir. Benzer çalışmaların Ülkemizin farklı bölgelerinde de yapılması yönündeki girişimler devam etmektedir.

Bunun yanı sıra, bazı rafine bor ürünleri ile bor içeren bileşiklerin ahşap malzemelerin dış etkenlere ve yanmaya karşı direncinin artırılması amacıyla



emprenye işlemlerinde kullanıldığı bilinmektedir. Soluborun da emprenye işleminde kullanılması sonucunda ahşap malzemeye kazandıracığı özelliklerin belirlenmesi amacıyla, konusunda uzman kuruluşlar ile araştırma projesi görüşmeleri de halen devam etmektedir.

Çinko Borat Üretimi ;

Çinko Borat, gelişen plastik sanayi için önemli olan yüksek sıcaklıklara dayanabilme imkanı sağlayan, yanmayı geciktirici bir katkı maddesi olması dışında, yanmaz boyaların, anti-korozif maddelerin, anti-mikrobik ve mantar öldürücü malzemelerin de katkı maddesi olarak bir çok alanda değerlendirilmesi nedeni ile AR-GE Dairesi Başkanlığınca araştırma projesi kapsamına alınmıştır.

Çinko boratlar, çinko oksit veya çinko tuzlarının belli oranlarda sodyum boratlar veya borik asitle reaksiyonu neticesinde elde edilmektedirler. Bu ürünler ince beyaz toz ve kristal yapıdadırlar. Çinko boratlar birçok farklı formülasyonlarda üretilebilmektedir. Elde edilen referans bilgiler doğrultusunda, laboratuvar ortamında $2ZnO.3B_2O_3.3,5H_2O$ formülüne sahip 3,5 sulu, 1 sulu ve susuz çinko boratların üretimi başarıyla gerçekleştirilmiştir.

Bor Nitrür, Bor Karbür ve Sodyum

Borhidrür Üretimleri :

Elmaktan sonra en sert malzeme olarak bilinen kübik bor nitrür (BN), elmasın aksine yüksek ısı dirence sahiptir (1370°C'ye kadar) ve mekanik şoklara karşı dayanımı yüksektir. Çok yüksek ısı iletkenliği sebebiyle kesme aletlerinde (cutting tools) kullanılmalarının yanı sıra küçük kristaller halinde aşındırıcı diskler içerisine ilave edilerek demirli metallerin aşındırılmasında da kullanılmaktadırlar.

Bor karbür (B_4C), çok kompleks ve üstün kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptir. Bor nitrür gibi en sert malzemelerden biridir ve bu yüzden siyah elmas olarak da adlandırılmaktadır. Kimyasal korozif ortamlara oldukça dayanıklı olduğundan refrakter malzeme olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra aşındırıcı malzeme olarak (zımparalama ve parlatmada, sert malzemeler için öğütücü ortam olarak) nükleer sanayinde nötron absorblayıcı olarak ve toz haldeki bor karbür çelik veya diğer ferro-metallerin yüzeylerinde bor ile ince fakat sert ve aşınmaya dayanıklı tabaka oluşturulmasında kullanılmaktadır.

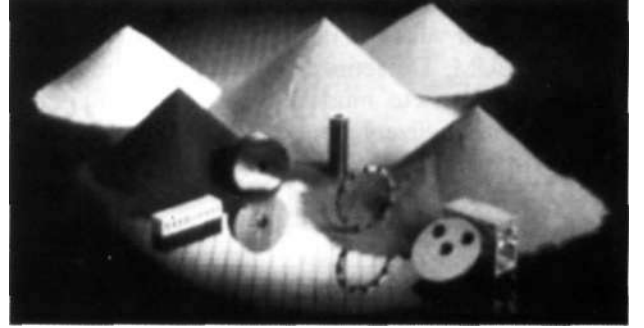
Sodyum borhidrür ($NaBH_4$), kağıda daha fazla parlaklık kazandırmak amacıyla ve kağıt hamurunu

beyazlatmak ve geri kazanılan kağıtların parlaklığını arttırmak için kullanılmaktadır. Bunun yanısıra, ilaç sanayiinde ve bazı özel kimyasalların üretiminde indirgeme kimyasalı olarak, endüstriyel atık sulardaki çözünmeyen ağır metallerin düşük maliyetle arındırılması için kullanılmaktadır. Bu özelliklerinin yanında iyi ve güvenilir bir hidrojen kaynağıdır. Bu nedenle de yakıt pillerinde, füze katı yakıtlarında, yüksek enerjili jet motorlarda ve roketlerde saf hidrojen kaynağı olarak kullanım imkanı bulmaktadır.

V. SONUÇ

Bilindiği gibi, AR-GE'nin ana unsurlarının başında merak, sezgi ve yaratıcılık özelliklerine sahip, kendi başına iş yapabilecek ve kendi kendini denetleyebilecek, yaptıkları ve öğrendikleri ile yetinmeyen, yeniliklere açık insanlar gelmektedir. AR-GE Dairesi Başkanlığı bünyesinde bu özelliklere sahip ve büyük bir özveriyle çalışan araştırmacı kadrosu, araştırma projesi çalışmalarını sürdürmenin yanı sıra müşteri taleplerine bağlı olarak yapılması zorunlu çalışmalar ile günlük rutin işleri de sürdürmek durumundadır. Bu durumun, yaklaşık 250'nin üzerinde ürünün yapısında bulunan ve sanayinin tuzu olarak adlandırılan bor cevherleri ve özel bor kimyasalları ile ilgili araştırma çalışmalarına ayrılan zamanı kısıtlamasına rağmen yukarıda açıklanan solbor ve çinko borat ürünlerin yanı sıra, dünya pazar değeri diğerlerine

göre daha yüksek olan sodyum borhidrür, bor nitrür ve bor karbür gibi ikincil bor kimyasallarının üretiminde kullanılması planlanan ekipmanların satın a-

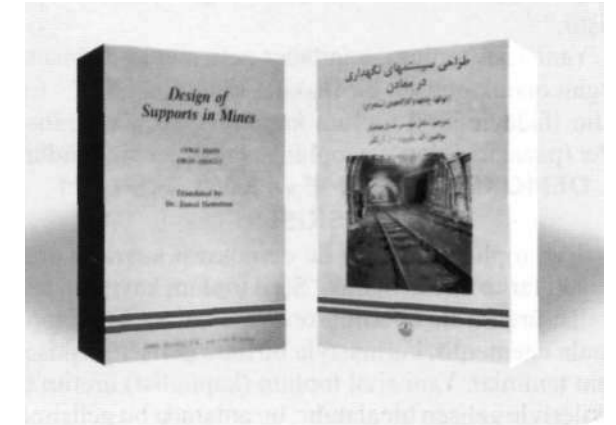


İnması işlemi ve bu ürünlerin üretim teknolojilerinin laboratuvar ölçekli araştırma çalışmaları halen aralıksız olarak devam etmektedir. Bu tip çalışmalar dışındaki uzmanlık ve yeterli donanım gerektiren bazı konularda, TÜBİTAK-MAM (TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi) ile birlikte ziraat (borlu gübrenin tarımda kullanımı), tıp (borun insan sağlığı üzerindeki etkilerinin araştırılması) gibi farklı disiplinlerdeki araştırma konularında ise çeşitli üniversiteler ile yapılan ortak araştırma projesi çalışmalarının bir kısmı tamamlanmış bir kısmı ise halen devam etmektedir. •



DIJYIJÎtJ

Prof. Dr. Müh. Ergin ARIOGLU ve Cemal BİRÖN tarafından yazılmış olan "Design of Supports in Mines" (John Wiley, New York, 1983, ISBN : 0-471-86726-8, 248 p) kitabı, Mario Morales CASTRO tarafından İspanyolca'ya (Diseno De Ademes En Minas, Editorial Limusa, Mexico, 1987, ISBN : 968-18-2143-2, 282 p), 2002 yılında da Jamal HEMATIAN tarafından Farsça'ya çevrilmiştir (ISBN : 964-6022-27-8). •



Değerli hocalarımızı mesleğimize ve bilime yaptıkları katkılarının yanı sıra Ülkemizi yurt dışındaki başarılı tanıtımlarından dolayı kutluyor, başarılarının devamını diliyoruz.