

2005 YILI BİLİM ÖDÜLÜ SAHİBİ HASAN MANDAL

Seramik malzemelerin üretimi, karakterizasyonu, mekanik ve kimyasal özellikleri, katı hal kimyası, faz - denge ilişkileri konularında çalışmalar yapan Anadolu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dekanı ve aynı üniversitenin Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Hasan Mandal, malzeme biliminin özellikli ürünlerinden biri olan "SiAION" seramiklerinin özellikleri, karakterizasyonu ve uygulamaları konularındaki uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları nedeniyle TÜBİTAK'ın 2005 yılı Bilim Ödülü'ne değer görüldü. Mandal 1998'de de, TÜBİTAK'ın Teşvik Ödülü'nü almıştı.

Malzeme bilim ve teknolojileri konusunda, 1950'li yıllardan sonra dünyada oldukça önemli çalışmalar gerçekleştirildi. 2000'li yıllara gelindiğinde bu bilim dalı, teknolojinin her alanına farklı özelliklerde malzemeler sunmaya başladı. İleri malzemeler olarak adlandırılan bu ürünler, seramikler, polimerler, metal ve kompozitler olarak sınıflandırılıyor. Seramikler sınıfında yer alan, "Silikon - Alüminyum - Oksijen - Azot" diğer söylemlerle SiAION seramikleri de, yüksek teknik performans göstermeleri, ileri düzeyde bilgi içermeleri ve işlevsel olarak çeşitlilik sunmalarıyla günümüzde yüksek katma değerli malzemelerden biri olarak tanımlanıyorlar.

SiAION seramiklere bu özelliklerin kazandırılmasını sağlayan bilim insanlarından biri Dr. Hasan Mandal. Mandal, SiAION esaslı seramiklerin kristal kimyası, yapı-özellik ilişkileri, elde edilme süreçleri, faz ilişkileri, teknik ve termal özellikleri, karakterizasyonları ve uygulamaları üzerinde gerçekleştirdiği araştırmalarıyla, bu tür seramiklerin var olan sorunlarına çözümler sundu. Böylece SiAION seramikler günümüzde, talaşlı üretimde, motor parçalarında, gaz türbini kapaçıklarında, aşınma bilyelerinde, nozüllerde (enjeksiyon lüleleri), pota, fırın, izolatör gibi aygıtların parçalarında (refrakter parçalarında) ve metalik malzemelerin şekillendirilmesinde yaygın olarak kullanılan kesici takımlarda, özellikle dökme demir ve süper alaşımların (Ni esaslı gaz türbin diskleri) işlenmesinde yüksek verimlilikle kullanılabilir hale geldi.

1970'li yıllarda, dünyanın değişik laboratuvarlarında, SiAION seramikleri, sahip oldukları yüksek mekanik ve termal özellikleri nedeniyle üzerinde çalışılan bir malzeme grubuydu. Bu malzemenin özellikle seramik motor parçaları üretiminde kullanılması için çalışmalar yapıyordu. 1980'li yıllarda bu yoğun ilgi azalmaya başladı. Çünkü bu malzeme güvenilirlik açısından istenilen düzeye bir türlü getirilememişti. Ayrıca, yüksek sıcaklığa dayanabilmesi konusunda ondan daha üstün malzemeler elde edildi. Malzemenin sertliği ve tokluğu arasında istenen denge sağla-



namıyor, ekonomik anlamda da üretim yüksek maliyetle yapılıyordu. Dahası, seramiklerin hazırlanmasında kullanılan alüminyumazotun (AIN) suyla daha küçük birimlere ayrışması yani hidrolize olması nedeniyle su yerine alkol kullanılıyor, bu da üretim gücünü ortaya çıkardığı gibi çevreye de zarar veriyordu. SiAION seramikleri üzerinde henüz bu sorunlar çözülmemişken kompozit malzemeler de ortaya çıktı.

Mandal'ın bilim hayatı bu sorunların çözümüne yönelik araştırmalarla geçti. İlk araştırmasını da, bu tür seramiklerin ısı işlemleri üzerindeki sorunları gidermek amacıyla başladığı doktora teziyle gerçekleştirdi. Bu çalışmasıyla SiAION seramiklerin yüksek sıcaklıklara dayanabilmesini sağladı. Bu kapsamda yaptığı araştırmaları pek çok ödüle değer bulunduğu gibi, malzemenin katılaştığı sabit sıcaklıklara, yani ötektik üzerindeki sıcaklıklara çıkarılması konusunda yaptığı çalışmanın da patentini de aldı.

Mandal'ın, doktora sonrası çalışmaları da pek çok ödüle değer görüldü. Doktora tezinden sonra gerçekleştirdiği araştırmasında ilk olarak SiAION seramiklerin üretim maliyetinin düşürülmesini sağladı. Ardından, iğnemsiz mikroyapıya sahip seramikler üreterek malzemenin kırılma tokluğunu artırdı. Bu tür malzemeler, düşük sıcaklıklarda aşınmaya ve darbeye karşı kullanılıyor. Mandal, yüksek sıcaklıkta sertlik ve tokluk özelliklerine sahip malzemelerin üretimini de sağladı. Transparan yani ışık geçirgenliği olan SiAION seramikler üretti. Bu tür malzemeler yüksek sıcaklık ve ani sıcaklık değişimlerine dayanıklı olduklarından özellikle optik amaçlı kullanımda çok ilgi gördü.

SiAION seramiklerin faz denge ilişkileri konusunda da çalışan Mandal, bu araştırmasında da sertlik, tokluk ve kararlılık özelliklerine sahip seramikler elde etti. Mandal bu araştırması için uluslararası patent başvurusunda da bulundu.

Toz halindeki malzemenin erime sıcaklığı altındaki bir sıcaklığa belli bir süre maruz bırakılmasıyla tozların birbirlerine değdikleri noktardan başlayarak kaynaşmasına sinterleme deniyor.

Mandal bir diğer araştırmasında, kompozisyon, şekillendirme ve sinterleme koşullarının tasarımıyla yüzeyden iç kısma doğru özellikleri değişen, dış kısmı sert, iç kısmı tok malzeme üretti. Bu malzeme de, aynı anda yüksek aşınma ve darbe direnci gerektiren koşullarda, örneğin rulman yataklarında tercih ediliyor.

Mandal, SiAION seramiklerin kaynaklanmasını da sağladı. Bu araştırmasında, SiAION seramik malzemenin diğer bir seramik malzeme ya da camla etkileşimi sağlandı. Sonra bu iki malzemenin ara yüzey ilişkisini inceleyen Mandal, kaynaklama için gereken optimum koşulları belirledi. Bu araştırma sonucunda elde edilen malzeme, şekillendirilmesi güç parçaların kaynaklanarak kullanılmasını sağladı.

Mandal bir diğer araştırmasında, yüksek sıcaklıkta, yüksek kesme hızlarında değişik malzeme gruplarını işleyebilecek SiAION malzemeler üretti. Bu çalışması için de uluslararası patent başvurusunda bulundu.

Mandal'ın yukarıda örneklemesini yaptığımız araştırmaları dışında başka çalışmaları da var. O bütün bu çalışmalarını SCI kapsamındaki dergilerde yayımladı, uluslararası kongrelerde sundu. Eserlerine farklı araştırmacılar atıfta bulundular. Elde ettiği sonuçların teknolojik öneminden dolayı uluslararası patentler aldı. Onun çalışmaları ışığında geliştirilen seramikler dünyaca tanınmış bir şirket tarafından üretime de sokuldu. Mandal, geliştirdiği malzemenin ülkemizde de üretimini sağladı ve böylece ülkemizde eksikliği hissedilen, üniversite kaynaklı teknolojik bilginin ticarileşmesi gerçekleşti. Mandal bu konuda şu yorumu yapıyor: "Bu çalışmaların her aşamasının yönlendiricisi olmama karşın, çalışmalarımız genel bilgiyle donanımlı, yaşamını bilime adanmış bir ekiple gerçekleştirmiştir. Ödül şahsına verilmesine rağmen, ben bu ödülü ekibimizle birlikte kazanılmış olarak değerlendiriyorum."

Gülğün Akbaba

Kaynak: Mandal H., "2005 Yılı TÜBİTAK Bilim Ödülü Aday Öneri Formu".