

Endüstriyel Mineraloji

Dr. Aydın Aras

MTA, MAT Dairesi Mineraloji Koordinatörlüğü, Ankara

Bir çok Avrupa ülkesinde "jeolog" unvanından ayrı olarak "mineralog" unvanı bir lisans (Bachelors, BSc) eğitimi sonucunda verilen bir unvandır (Almanya-İsviçre). Kıta Avrupası özellikle Fransa ve Almanya mineral biliminin temel çalışmalarının yürütüldüğü yerdir. Mineraloji ister başlı başına bir lisans eğitimi şeklinde olsun ister yer bilimleri içinde bir ana bilim dalı olsun teknik veya endüstriyel mineralojiyi de kapsamaktadır. **Hammaddede kullanılan minerallerin özellikleri, endüstriyel süreçlerdeki davranışları ve bu davranışların belirlediği üretim süreçleri ile elde edilen malzemeler ve bu malzemelerin fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikleri endüstriyel mineralojinin temel konularıdır.** Ancak ülkemizde mineraloji eğitiminde bu temel konular ile belirlenen "endüstriyel mineraloji" ihmal edilmiştir. Ayrıca ülkemizde ne mineraloji enstitüleri ne de ulusal bir mineraloji kurumu vardır. Endüstriyel mineraloji, malzeme bilimi ve mineraloji arasında bağ kuracak bir köprüdür. Bu bilim alanı özellikle doğal minerallerden üretilen seramik, cam, çimento, refrakterler ve bağlayıcıların üretiminde çok önemlidir. Bunların içinde kil minerallerinin özel bir yeri vardır. Doğal minerallerin üretim süreçleri içinde su, basınç, ısı, asit ve diğer kimyasal maddeler ile etkileşimleri bu kapsamda araştırılmaktadır. Bu araştırma konulan tarım ve malzeme bilimi açısından çok önemlidir. İsrail'de yapılan 3. Akdeniz Kil Kongresinde tarımda "Endüstriyel Kil Mineralojisinin" geniş uygulamaları konulu çok sayıda bildiri sunulmuştur.

Bu saptamanın ışığında "Endüstriyel mineraloji"nin temel konularını endüstride kullanılan minerallerin;

-Mineralojik, fiziksel ve kimyasal karakteristiklerinin belirlenmesi,

-Bu mineraller ve karışımlarının üretim süreçleri içinde davranışları ve

-Bu davranışların belirlediği üretim süreç-

leri oluşturmaktadır.

Doğal hammaddelerden endüstriyel süreçlerle elde edilen seramikler, camlar, bağlayıcılar ve çimento bu malzemelerin içinde en önde gelenlerdir. Disiplinler arası yüksek uygulama olanakları sunan "endüstriyel mineraloji" konulan arasında;

- **Metalik olmayan hammaddelerin oluşumu ve özellikleri** (Occurrence and properties of non-metallic raw materials)
- **Cam, seramik ve çimentonun fabrika üretim mineralojisi** (Mineralogy of technical mass products (ceramics, glass, cement))
- **İleri seramik mineralojisi** (Mineralogy of advanced ceramic materials)
- **Tek kristal büyümesinin termodinamiği ve teknikleri** (Thermodynamics and techniques of growth of single crystals)
- **Mineral yapısındaki düzensizlikler** (Defect structure of minerals)
- **X ışınları analizleri ve katı hal spektroskopisi** (X-ray and solid state spectroscopy)
- **Minerallerin oluşum ve dönüşümünün termodinamiği** (Thermodynamics of formation and transformation of minerals)
- **Endüstriyel teknik ürünlerin mineralojisi** (Polarizing microscopy of technical products)
- **Yüzey mühendisliğinde termal spray kaplamaları** (Thermally sprayed coatings for surface engineering)
- **Minerallerin katı hal fiziği ve kimyası** (Solid state physics and chemistry of minerals)
- **Aşınma ve korozyona dayanıklı plazma-sprayed seramik ve kompozitlerin geliştirilmesi ve optimizasyonu** (Development and optimization of plasma-sprayed ceramics and composite wear- and corrosion-resistant coatings)

• **Bioseramik malzeme ve kaplamaların ge-
bir konu**

liştirilmesi (Development of bioceramic ma-terials and coatings)

- **Dinamik basınç alanda karbonun faz değışiklikleri** (Phase transformation of carbon at dynamic pressure)
- **Tek zincir karbon moloküllerin yapısı ve özellikleri** (Structure and properties of line-ar carbon molecule chain clusters (carby-ne)
- **Silisi hammadelerin ve kuvarsın araştırılması** (Complex investigations on quartz and other silica raw materials)
- **Linyit ve külün çözelti .davranışlarının incelenmesi** (Investigation of leaching beha-viour of lignite coal bottom and fly ashes)
- **Katotluminans sprektokopisi yöntemleri**
(Methodological development of cathodolu-minescence spectroscopy)
- **Arkeolojik malzemelerin teknolojinin araştırılması ve geliştirilmesi** (Technologi-cal development of ancient materials)
- **Eski Arkeolojik yapıların korunması ve onarımında mineralojinin katkıları** (Contri-butions of mineralogy to conservation and restauration of artifacts and old buildings)
- **Çimento ve beton özelliklerinin geliştirilmesi** (Improvement of cement and concrete properties)
- **Ağır metallerin kil yüzeylerinde soğurul-ması** (Sorption properties of heavy metals on clays.)
- **Superabsorban-polimer/kil kompozitlerin geliştirilmesi** (Development of superabsor-bent polymer/clay compositis)

Tükenen kaynakların ve yeni teknolojik uygulamalar için gereken yeni malzemelerin üretiminde malzeme bilimi petroloji-je-okimya hem deneysel olarak hem direk yer kabuğundan alınan örneklerden toplanan datanın (faz ilişkiler, salınlı spektra verilerinden elde edilen termodinamik datalar) bilgisayar destekli derlemeleri, yorumlan yeni malzemelerin üretiminde çok önemli olmaktadır. Son yirmi sene içinde minerallerin fiziksel ve teknolojik özellikleri malzeme biliminde yeni malzemelerin üretiminde önem kazanmaktadır. Mineralojilik araştırmaların giderek malzeme bilimi içinde önem kazanması ayrıca doğal ve yerel ve kolay erişilebilir olmalarıdır. Kristal yapı ve kimyasal bağlar ile ilgili ayrıntılı araştır-

malar bu kristaller içinde yapısal unsur ve bağlarda yapılan spesifik değışiklikler ile istenilen özellik de yeni kristallerin üretimi için temel olmaktadır. Bu şekilde silikat ve oksit seramikler, elektro ve manyetik seramikler, biyoseramikler ve ateşe dayanıklı malzemeler, yüksek sıcaklık süper iletken (perowskites) ferrites (garnets, spinels), yarıiletken zeolitler, camlar üretilmektedir. Yer kabuğunun derinliklerinde yüksek basınç ve sıcaklıklarda oluşan minerallerin oluşum koşulları hakkında ayrıntılı bilgi bu yeni malzemelerin üretiminde kullanılmaktadır. Jeolojik amaçlı yüksek basınç-yüksek sıcaklık araştırmalarda yan ürün olarak yeni malzemeler sentezlenmektedir. Bu tür araştırma çalışmaları ile 1987 No-bel-Fizik ödülünü Mineralog Bednorz almıştır. Kendisi Zürih'te IBM araştırma la-boratuvarında çalışmaktadır.

Granatlar hem jeolojik hem de malzeme bilimi açısından iyi bir örnektir. Granat $C_3 A_2 D_3 O_{12}$ genel formülünde C A D ile değışik katyonlar ile değışik yapısal pozisyon-larda yer alabilir. C pozisyonunda Mg, Fe, Mn, Ca, ve Y, A pozisyonunda Al, Cr, ve Fe D pozisyonunda ise Al, Ga, Fe, ve Si yer alabilir. Kayaçlardaki granat minerallerin-deki elementler ve pozisyonları kayaçların oluşum (P T) koşulları hakkında bilgi vermektedir. Kimyasal kompozisyonu $Mg_3 Al_2 Si_3 O_{12}$ olan pirop yüksek P ve yüksek T koşullarında oluşmaktadır. Pirop'daki Mg ile Y Yttrium ile Al ve Si ise Fe ile yer değıştirdiğinde Yttrium-demir-granat (YIG) $Y_3 Fe_2 Fe_3 O_{12}$ çok önemli bir ferrimagne-tik malzeme üretilmektedir.

Ülkemizde gelişmiş seramik, çimento ve cam sanayi olduğu halde yukarıda verilen konular ile örneklenen endüstriyel mineraloji bugüne kadar jeoloji eğitiminde en geniş şekilde verilen mineraloji dersleri içinde ihmal edilmiştir. Yer kürenin oluşumu ve evriminin açıklaması için gereken mineraloji, petrografi ve petroloji bilim dallan-nın birikimi aynı zamanda doğal minerallerden üretilen malzemelerin üretimi için çok önemlidir. Bu birikimin endüstriyel süreçlerde uygulanması demek olan "endüstriyel mineraloji" eksikliğinin maliyeti ülkemiz için büyük kayıptır. Bu nedenle mineralojinin önemini anlaşıması için "KBTMK" gibi bir ulusal mineraloji kurumu kurulması gerekmektedir.